



RAPPORT

REPORT

Statens Energimyndighet
Box 310
631 04 ESKILSTUNA

Handledare, anst. / Handled by, department	Datum / Date	Beteckning / Reference	Sida / Page
Per Fahlén, Eva Sikander, Energiteknik	1998-09-22	98E0 0007	1 (3)

Beräkning av energibesparing vid byte till lågenergilampor (29 bilagor)

Provföremål

Småhus uppvärmt med direktverkande elradiatorer alternativt vattenburen värme (se bilaga 1). Detta hus utgör referenshus och överensstämmer med det hus som användes i Nutek's teknikupphandlingstävlingar för värmepumpar och elvärmestyrningar (huset ska motsvara ett typiskt grupphus från 1970-talet).

Tillverkare	-
Beteckning (enligt SP)	Referenshus
Förkortad beteckning (enligt SP)	R

Uppdrag

Bestämma referenshusets energi- och effektbehov med hjälp av beräkningar vid användning av lågenergilampor respektive vanlig belysning. Beräkningar görs för olika uppvärmningssystem och olika uteklimat.

Provplats och tid

Simuleringen utfördes vid Enheten för energiteknik, SP, Borås under perioden augusti till september 1998.

Provningsmetod

Simuleringen utfördes med en beräkningsmodell baserad på ett realtidssimuleringsprogram enligt SP-metod 1933:3, se bilaga 4.

Utvärderingen omfattar beräkning av temperaturer, energier och effekter för 22 olika fall enligt tabell nedan.

Beräkningsfall med vanlig belysning	Motsvarande beräkning men med lågenergilampor	Uppvärmningssystem	Utetemp, dygnsmedel	Övrigt
R1	F1	Elradiatorer med PID-reglering.	+2 °C	Dec. sol, klart.
R2a	F5a	Vattenburen värme och radiatortermostater, elradiatorer i toaletterum.	+2 °C	Dec. sol, klart.
R2c	F8c	Vattenburen värme och radiatortermostater.	+2 °C	Dec. sol, klart.
R3	F6	Vattenburen värme och ren framledningsstyrning.	+2 °C	Dec. sol, klart.
F2	F3	Elradiatorer med dåliga termostater	+2 °C	Dec. sol, klart.
R4'	F9' (dec. sol)	Elradiatorer med PID-reglering.	+7 °C	Dec. sol, klart.
R4	F9	Elradiatorer med PID-reglering.	+7 °C	Okt. sol, klart.
R5	F10	Elradiatorer med PID-reglering.	+12 °C	Aug. sol, klart.
R6	F12	Elradiatorer med PID-reglering.	Hel årscykel	Dec. sol, klart.
R7	F7	Elradiatorer med PID-reglering.	+2 °C	Dec. sol, mulet.
R8	F4	Elradiatorer med PID-reglering.	-20 °C	Dec. sol, klart.
R11	F11	Elradiatorer med PID-reglering.	+12 °C	Aug. sol, mulet.

Beräkningsfallen R1-R8, R11 samt F2 visar hur systemet fungerar med vanlig belysning. I simuleringsfall F1 och F3 till F12 har lamporna ersatts med lågenergilampor. Uppvärmningssystemen är utförda med elradiatorer respektive vattenburen värme med olika styrningar enligt tabell. Driftfall med tilläggsbeteckningen "a" avser ett hus där samtliga elradiatorer, utom de i badrummen, bytts till vattenradiatorer medan "c" avser ett hus fullständigt konverterat till vattenburen värme. Övriga beräkningsförutsättningar framgår av bilaga 2.

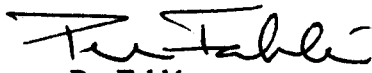
Provningsutrustning


Simuleringen genomfördes på en standard persondator (Compaq Deskpro 4000 DT P2-233). Simuleringsprogrammet, SPBer, är utvecklat av SP i Delphimiljö.

Resultat

Resultaten från simuleringarna sammanfattas med kommentarer i bilaga 5. Slutligen ger bilaga 3 de använda beteckningarna.

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut
Energiteknik, System- och ventilationsteknik


Per Fahlén
Tekniskt ansvarig


Eva Sikander
Teknisk handläggare

Bilagor

1. Husbeskrivning
2. Belysningsförutsättningar och beräkningsfall
3. Beteckningar
4. Utvärderingsmetod
5. Resultat med kommentarer
6. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R1
7. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R2a
8. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R2c
9. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R3
10. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R4'
11. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R4
12. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R5
13. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R6
14. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R7
15. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R8
16. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R11
17. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F1
18. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F2
19. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F3
20. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F4
21. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F5
22. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F6
23. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F7
24. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F8
25. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F9'
26. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F9
27. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F10
28. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F11
29. Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F12

Husbeskrivning

Hustyp: 1½-plans hus med krypgrund; träpanel, mineralullsisolering.
Planlösning: Se sidorna 2 och 3 i denna bilaga.

Storlek

Uppvärmad yta: 140 m²
Uppvärmad volym: 336 m³
Fönsteryta: 23 m²

U-värde

Väggar: 0,34 W/ m²/K
Tak: 0,24 W/ m²/K
Golv: 0,27 W/ m²/K
Fönster: 2,7 W/ m²/K

Ventilation

Typ: Mekanisk frånluft; frånluftsdon i badrum och kök/grovkök (rum 5, 11 och 4); uteluftsdon i samtliga rum utom badrum.

Frånluftsflöde: 35 l/s (ca. 0,3 ACH).

Uteluftsflöde: Fördelningen varierar med utetemperatur. Huvuddelen av uteluften tillförs via sovrummen i bottenvåningen (10+10 l/s vid $t_{ute} = +2$ °C) samt sovrummen i övervåningen (4+1 l/s vid $t_{ute} = +2$ °C). Resten via vardagsrum, allrum och kök.

Värme

Typ: Direktverkande elradiatorer i varje rum alternativt vattenburen värme med radiatortermostater respektive ren framledningsstyrning. Originalhuset har radiatorer med kapillärrörstermostater vilka är utbytta mot PID-regulatorer i dessa beräkningsfall. Inställt börvärde: 20°C (ger värmning till 20 °C hela året eftersom PID-reglering inte ger någon kvarstående regleravvikelse).

Effekt: Installerad: 10,1 kW; behov: 7,3 kW vid $t_{ute} = -20$ °C.

Varmvatten

Typ: Elektrisk förrådsberedare.

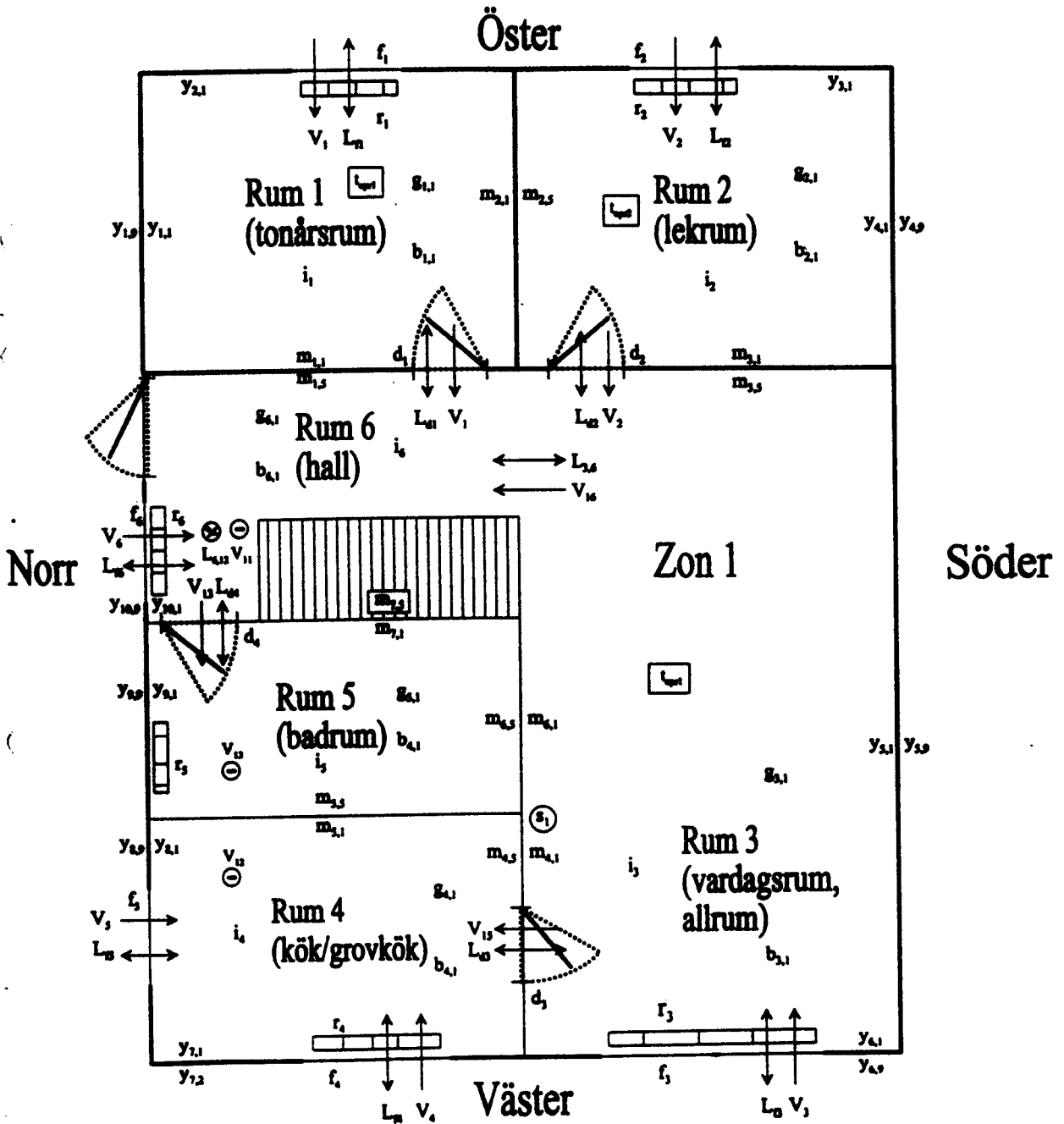
Volym: 300 dm³.

Effekt: 3 kW.

Värmeförlust: 115 W.

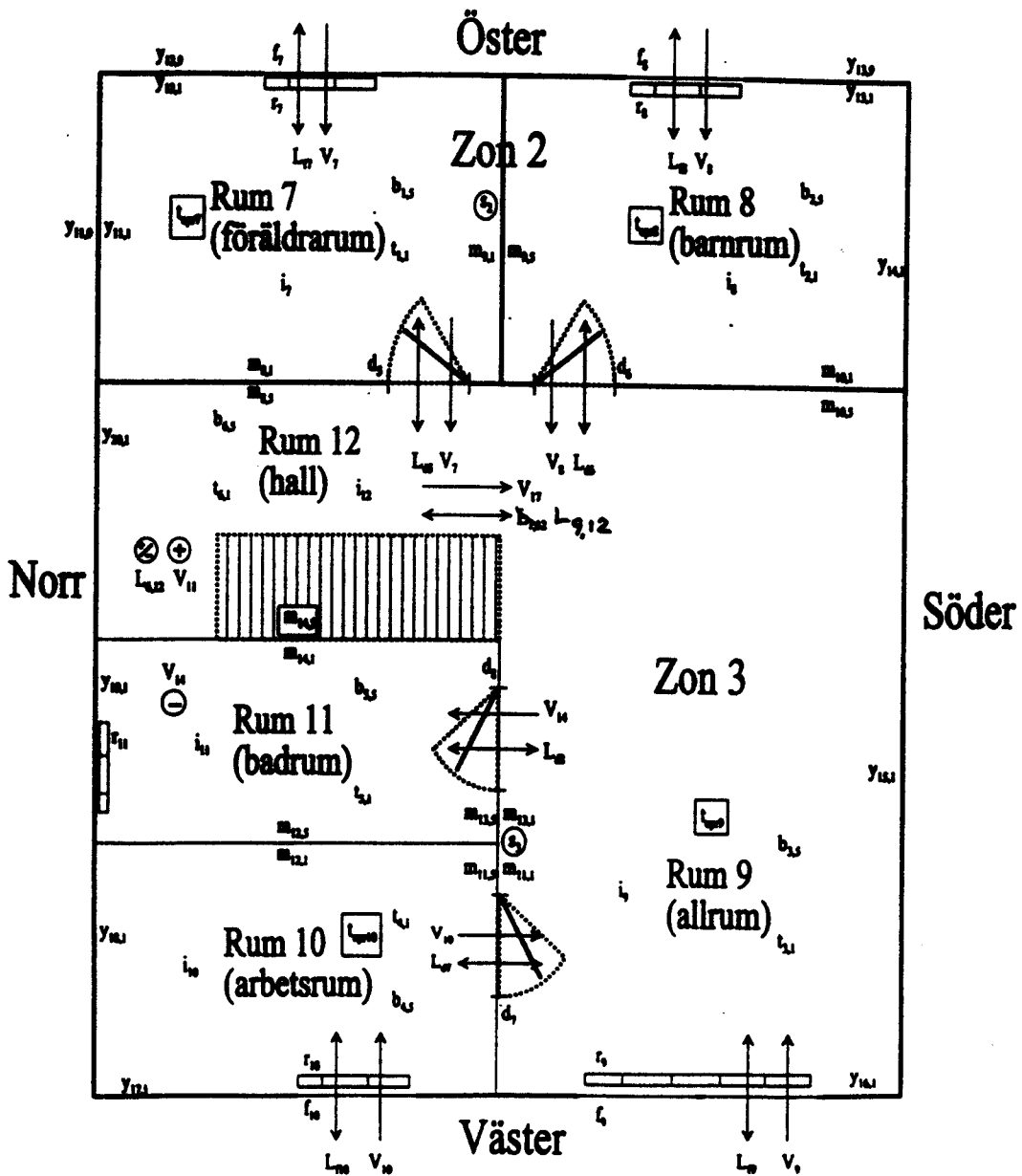
Bottenvåning

BOTTENVÅNING



Övervåning

ÖVERVÅNING



Belysningsförutsättningar och beräkningsfall

Referenshus

40 W och 60 W glödlampor inne i huset och ingen ytterbelysning (effektivisering av ytterbelysning kan förutsättas ge motsvarande besparing av köpt elenergi).

Lågenergihus

Samtliga 40 och 60 W lampor byts mot 9 respektive 11 W lågenergilampor.

Användning

Belysning används mellan kl. 7 och 8 på morgonen samt mellan kl. 16 och 24 på kvällen enligt ett givet mönster (belysningen förutsätts vara tänd när personer vistas i ett rum).

Energibehov

Med den brukarprofil som använts i beräkningarna blir årsbehovet av hushållsel 4963 kWh med normal belysning och 4075 kWh med lågenergilampor (ett typiskt värde på hushållselförbrukningen är 5000 kWh per år). Minskningen av belysningsel är således 888 kWh per år. Den normala belysningen utgör ca 22 % av hushållselen (enligt Energidokumentationens skrift "Ljus för ljushuvuden" är ca 20 % ett typiskt värde).

Beräkningsfall R1-R3, F1-F3, F5-F6 samt F8:

Beräkningsfallen visar energianvändningen vid användning av vanlig belysning respektive lågenergilampor under ett typiskt dygn under uppvärmningssäsongen med sol, internlast, personer som kommer och går, vädring m.m. Vädret motsvarar ett decemberdygn med sol och klar himmel på dagen. Utetemperaturen, +2 °C i medel med en variation av ±2 K, svarar ungefär mot medeltemperaturen under uppvärmningssäsongen. Beräkningar görs med bra och normal elvärme samt med vattenburen värme med radiator-termostater respektive framledningsstyrning.

Beräkningsfall R4 och F9:

Beräkningsfallen visar energianvändningen under ett typiskt höstdygn vid användning av vanlig belysning respektive lågenergilampor i ett elvärt hus med bra reglering. Vädret motsvarar ett dygn med sol och klar himmel på dagen. Utetemperaturen, +7 °C i medel med en variation av ±3 K, motsvarar ungefär ett oktoberdygn.

Beräkningsfall R5 och F10:

Beräkningsfallen visar energianvändningen under ett sensommardygn vid användning av vanlig belysning respektive lågenergilampor i ett elvärt hus med bra reglering. Vädret motsvarar ett dygn med sol och klar himmel på dagen. Utetemperaturen, +12 °C i medel med en variation av ±4 K, motsvarar ungefär ett augustidygn.

Beräkningsfall R6 och F12:

Beräkningsfallen visar energianvändningen vid användning av vanlig belysning respektive lågenergilampor under en årscykel (dygnsmedeltemperaturerna varierar mellan +15 och -7 °C). Vädret motsvarar ett dygn med decembersol och klar himmel på dagen. Utetemperaturen, +5,7 °C i medel med en variation av ±4 K, motsvarar ungefär årsmedeltemperaturen.

Beräkningsfall R7 samt F7:

Beräkningsfallen visar energianvändningen vid användning av vanliga lampor respektive lågenergilampor under samma förhållanden som R1-F1 men med mulet väder. Utetemperaturen, +2 °C i medel med en variation av ± 2 K, svarar ungefär mot medeltemperaturen under uppvärmningssäsongen.

Beräkningsfall R8 samt F4:

Beräkningsfallen visar energianvändningen vid användning av vanliga lampor respektive lågenergilampor under ett dygn med -20 °C (dimensionerande utetemperatur). Vädret motsvarar ett dygn med decembersol och klar himmel på dagen.

Beräkningsfall R11 och F11:

Beräkningsfallen visar energianvändningen vid användning av vanlig belysning respektive lågenergilampor under samma förhållanden som R5-F10 men med mulet väder. Utetemperaturen, +12 °C i medel med en variation av ± 4 K, svarar ungefär mot ett augustidygn och vädret är mulet.

Beteckningar

För definitioner och för bakomliggande beräkningar, se SP-metod 1933:1 och 1933:3.

Effekt, P [W]

P_{ef}	Effekt till frånluftsfläkt
P_{ep}	Effekt till värmebärarpump
$P_{er [j]}$	Effekt på elradiator nr j
P_{ertot}	Effekt på elradiatorerna i huset totalt
$P_{eint [j]}$	Elektrisk internlast i rum nr j
$P_{einttot}$	Elektrisk internlast i huset totalt
P_{etot}	Elektrisk effekt i huset totalt
P_{pers}	Värmeeffekt från en person (100 W i denna beräkning)
$P_{pers [j]}$	Personvärme i rum nr j
$P_{perstot}$	Personvärme i huset totalt
$P_{vr [j]}$	Effekt på vattenradiator nr j
P_{vrtot}	Effekt på vattenradiatorerna i huset totalt
P_{tot}	Totalt köpt effekt till huset (fjärrvärme och el)

Flöde, q [l/s, m³/h]

q_F	Frånluftsflöde i huset totalt
$q_{vent [j]}$	Ventilations(utelufts)flöde i rum nr j
$L_d [j]$	Luftutbyte genom dörr nr j
$L [i_j]$	Luftutbyte mellan rum nr i och rum nr j

Temperatur, t [°C]

$t_{rum [j]}$	Medeltemperatur i rum nr j
$t_{opr [j]}$	Operativ temperatur i rum nr j
$t_{set [j]}$	Börvärde för temperaturen i rum nr j
$t_{sr [j]}$	Temperaturen för reglergivaren (sensorn) till radiator nr j
t_{vin}	Temperaturen för vatten in till värmesystemet
t_{vut}	Temperaturen för vatten ut från värmesystemet
t_{ute}	Uteluftens temperatur
t_{grund}	Temperaturen i kryppgrunden
$t_{fi [j]}$	Temperatur på fönster, insida, i rum nr j
$t_{fu [j]}$	Temperatur på fönster, utsida, i rum nr j
$t_{gi [j]}$	Temperatur på golv, insida, i rum nr j
$t_{yi [j]}$	Temperatur på yttervägg, insida, i rum nr j
$t_{yu [j]}$	Temperatur på yttervägg, utsida, i rum nr j

Övriga beteckningar

n	antal luftomsättningar [ACH = air changes/hour]
U	Värmegenomgångskoefficient [W/ m ² /K]

Utvärderingsmetod

Simuleringen utfördes med en beräkningsmodell baserad på ett realtidssimuleringsprogram enligt SP-metod 1933:3. Utvärderingen omfattar beräkning av temperaturer, energier och effekter för ett antal olika fall med individuellt reglerade elradiatorer, vattenburen värme med radiatortermostater samt vattenburen värme med ren framledningsstyrning. Beräkningshuset är baserat på ett verkligt hus i Borås och har använts som referenshus i tidigare teknikupphandlingstävlingar för värmepumpar och elvärmestyrningar.

Beräkningsfall

Beräkningsfallen visar energianvändningen vid användning av vanlig belysning respektive lågenergilampor med varierande förutsättningar beträffande utetemperatur, sol, internlast, personer som kommer och går, vädring m.m. (se bilaga 2). Med hjälp av resultaten kan man jämföra hur effekt och energi fördelar sig mellan belysning och uppvärmningssystem för ett hus med mycket bra individuell reglering av elradiator (PID-reglering), normala termostater med en kopplingsdifferens av 2 K, vattenburen värme med mycket bra radiatortermostater samt vattenradiatorer med ren utetemperaturstyrning av framledningstemperaturen.

Elektriska internlast (hushållsel)

De elektriska internlasterna motsvarar en hushållselförbrukning av 5000 kWh per år samt en förlusteffekt från den elektriska varmvattenberedaren av 115 W (ca 1000 kWh per år). Varmvattenbehovet är beräknat till 4000 kWh netto per år men eftersom tävlingen inte omfattade varmvattnet är inte detta med i utvärderingen (blir lika för samtliga hus). För alternativet med vattenburen värme tillkommer en pumpeffekt.

Brukarbeteende

Huset antas bebott av två vuxna och två barn (varav en tonåring). Familjen är borta på dagen mellan 9-16 (de första personerna lämnar huset före kl. 8 och de sista kommer hem vid kl. 18). Tonåringen har en kamrat på besök på kvällen (dörren till tonårsrummet är normalt alltid stängd). Vädring sker 15 minuter på kvällen i vardagsrummet samt i sovrum på morgonen. Ingen manuell avstängning görs av radiatorerna under vädringen (denna förutsättning är kvar sedan tävlingen för elvärmestyrningar då även systemens vädringsfunktion testades).

Simuleringsperiod

Varje simulering startar med att utetemperaturen och temperaturen i samtliga byggnadsdelar är lika med +20 °C. För att vara säker på att det transienta förloppet i periodens början har klingat av simuleras samtliga driftsfall under 6 dygn. Tabellerade medelvärden avser i samtliga fall, utom "årscykeln", dygn nr 5 (efter dygn två skiljer det i stort sett ingenting mellan efterföljande dygn). Årscykeln omfattar en period av 6 dygn där dygnens medeltemperatur svarar mot medeltemperaturerna i augusti, oktober, december, februari, april och juni. I den redovisade årscykeln har dock endast de 5 första dygnen medtagits (p.g.a. ett fel upptäcktes i internlastprofilen under sista dygnet).

Resultat med kommentarer

Nedan följer några huvudresultat (medelvärden under dygn 5) samt kommentarer. Mer detaljerade resultat följer i bilagorna 6-29. Beteckningar används enligt bilaga 3. I tabellen är $P_{tot} = P_{eint} + P_{er} + P_{vr}$. Den totala eleffekten, P_{etot} , inkluderar även 60 W för en frånluftsfläkt.

Fall	T _{ute} (°C)	Sol	T _{rum} (°C)	P _{eint} (W)	P _{er} (W)	P _{vr} (W)	P _{etot} (W)	P _{tot} (W)	Jäm- för	ΔP _{eint} (W)	ΔP _{er} (W)	ΔP _{pv} (W)	ΔP _{etot} (W)	ΔP _{tot} (W)
R1	2	Dec, klart	20,1	727	2386	0	3173	3113						
R2a *	2	Dec, klart	20,3	727	46	1814	843	2587						
R2c *	2	Dec, klart	20,8	727	0	2183	791	2910						
R3*	2	Dec, klart	22,3	727	0	2186	806	2913	R3- R2	0	-46	372	-37	326
R4'	7	Dec, klart	20,2	727	1490	0	2277	2217						
R4	7	Okt, klart	21,0	727	745	0	1532	1472						
R5'	12	Dec, klart	20,4	727	615	0	1402	1342						
R5	12	Aug, klart	29,0	727	0	0	787	727						
R6'	Års- cykel	Dec, klart	20,3	727	2073	0	2860	2800						
R7	2	Dec, mulet	20,1	727	2379	0	3165	3106	R7- R1	0	-7	0	-8	-7
R8	-20	Dec, klart	19,9	727	6397	0	7184	7124						
R11	12	Aug, mulet	20,8	727	232	0	1019	959						

*(a) har kvar elradiatorerna i toalettrummen, (c) har enbart vattenburen värme; (') har fel solprofil.

Fall	T _{ute} (°C)	Sol	T _{rum} (°C)	P _{eint} (W)	P _{er} (W)	P _{vr} (W)	P _{etot} (W)	P _{tot} (W)	Jäm- för	ΔP _{eint} (W)	ΔP _{er} (W)	ΔP _{pv} (W)	ΔP _{etot} (W)	ΔP _{tot} (W)
F1	2	Dec, klart	20,1	622	2487	0	3169	3109	F1- R1	-105	101	0	-4	-4
F2	2	Dec, klart	20,1	727	2404	0	3191	3131	F2- R1	0	18	0	18	18
F3	2	Dec, klart	20,1	622	2497	0	3179	3119	F3- F2	-105	93	0	-12	-12
F4	-20	Dec, klart	19,9	622	6499	0	7181	7121	F4- R8	-105	102	0	-3	-3
F5	2	Dec, klart	20,2	622	68	1885	761	2575	F5- R2	-105	22	71	-82	-12
F6	2	Dec, klart	22,0	622	0	2247	702	2869	F6- R3	-105	0	61	-104	-44
F7	2	Dec, mulet	20,1	622	2480	0	3162	3102	F7- R7	-105	101	0	-3	-4
F8c	2	Dec, klart	20,7	622	0	2280	686	2902	F8c- R2c	-105	0	97	-105	-8
F9'	7	Dec, klart	20,1	622	1588	0	2270	2210	F9a- R4a	-105	98	0	-7	-7
F9	7	Okt, klart	20,9	622	834	0	1516	1456	F9- R4	-105	89	0	-16	-16
F10'	12	Dec, klart	20,3	622	706	0	1388	1328	F10a -R5a	-105	91	0	-14	-14
F10	12	Aug, klart	28,5	622	0	0	682	622	F10- R5	-105	0	0	-105	-105
F11	12	Aug, mulet	20,6	622	308	0	990	930	F11- R11	-105	76	0	-29	-29
F12'	Årsc ykel	Dec, klart	20,2	622	2167	0	2849	2789	F12- R6	-105	94	0	-11	-11

Kommentarer: Besparing med lågenergilampor

Värme tillförs en byggnad genom solinstrålning, värme från personer och deras verksamhet, teknisk utrustning och belysning. En del av denna värme lagras i byggnaden och dess inredning medan större delen transporteras bort när utetemperaturen är lägre än innetemperaturen. Borttransporten sker via ventilation, öppna fönster eller dörrar samt transmission genom väggar, golv och tak. Om värmeförlusten är större än tillförseln behöver värme tillföras huset via någon form av värmesystem. Hur mycket som behöver tillsättas beror således inte bara på huset och utetemperaturen utan i mycket stor utsträckning även på solinstrålning, verksamhet, typen av värmesystem och dess styrning. Dessutom beror värmebehovet i enskilda rum även på om dörrar till angränsande rum är öppna eller stängda.

0 Förutsättningar

För att undersöka i vilken mån en effektivisering av belysningen med hjälp av lågenergilampor påverkar det totala energibehovet i ett småhus har SP genomfört dynamiska simuleringar för ett traditionellt eluppvärmt småhus. Huset har utsatts för Stockholmsklimat och varit bebott av två vuxna och två barn. Familjens verksamhet har gett upphov till en hushållsenergiförbrukning av ca 5000 kWh per år varav 22 % varit belysningsel inomhus. I huvudsak har man varit borta under dagtid (skola, arbete) men när man varit hemma har vädring skett i sovrum på morgonen och i kök och vardagsrum på kvällen. Bortsett från ett tonårsrum har dörrarna mellan rummen i huvudsak varit öppna. Simuleringarna visar i vilken grad man kan tillgodogöra sig en besparing på belysnings-effekten. Fyra huvudfall har studerats:

- Direktelvärmesystem med noggrann och snabb reglering (s k PID-reglering),
- direktelvärmesystem med vanliga termostater och en kopplingsdifferens på 2 K*,
- elvärmehuset konverterat till vattenburen värme med radiatortermostater och elradiatorerna kvar i toaletterummen,
- samma system som föregående men med enbart utetemperaturstyrd framledningstemperatur (inga termostater),
- elvärmehuset fullständigt konverterat till vattenburen värme med termostater,
- samma som föregående men enbart med framledningsstyrning.

*Temperaturdifferens anges i K, temperatur i °C.

Graden av besparing beror i samtliga fall på om hela eller delar av den minskade belysningseffekten behöver ersättas med ökad tillförsel i värmesystemet för att upprätthålla den önskade innetemperaturen. Ett antal huvudfall kan urskiljas:

1. Utebelysning (all besparing nyttiggörs),
2. Innebelysning under perioder när ingen uppvärmning behövs,
3. Innebelysning under vår och höst,
4. Innebelysning under vintern.

1 Utebelysning

Eftersom värme från utebelysning inte kan nyttiggöras kan man förutsätta att hela besparingen vid övergång till lågenergilampor blir en besparing av köpt elenergi. T ex ger ett byte av 2 st 60 W lampor som är tända 4 h varje kväll under 10 månader en besparing av $304 \cdot 4 \cdot (2 \cdot 60 - 2 \cdot 11) = 119$ kWh per år.

2 Innebelysning när ingen uppvärmning behövs

När inget uppvärmningsbehov föreligger kan man förutsätta att hela energibesparingen med lågenergilampor resulterar i motsvarande besparing av köpt elenergi. Däremot kommer den minskade internlasten att förlänga uppvärmningssäsongen något. Med den använda brukarprofilen minskar dygnsmedeleffekten för belysning med 105 W. Därmed skulle minskningen av köpt elenergi under 3 sommar månader kunna bli $3 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 105 = 227$ kWh (sommarterioden är längre men 2-4 veckor är man kanske borta på semester). Förlängningen av uppvärmningssäsongen gör att nettobesparingen under sommartid blir ca 90 % av den teoretiska (effektminskningen på belysningen ökar utetemperaturen då värmesystemet måste sättas på med 0,5-0,6 K). Å andra sidan kanske många människor inte tittar så noga på termometern när man sätter på värmen utan mera går efter almanackan och därför är det svårt att uttala sig om uppvärmningssäsongens längd i praktiken.

3 Innebelysning under vår och höst

Under vår och höst inträffar perioder när sol och verksamhet ger övertemperaturer. Under dessa perioder slår belysningseffektiviseringen igenom fullt ut. Besparingen blir generellt sätt större för system med dålig värmereglering eftersom perioderna med övertemperatur blir längre för dessa. Nedan ges några exempel på förändring av energianvändningen (minustecken betyder att medeleffekten under dygnet minskat, plustecken att den ökat):

Värmesystem	Väder	Belysning (W)	Elrad (W)	Total el (W)	Total energi (W)
Elrad, PID	Augusti, klart	-105	±0	-105	-105
Elrad, PID	Augusti, mulet	-105	+76	-29	-29
Elrad, PID	Oktober, klart	-105	+89	-16	-16

Tabellen visar att under det soliga dygnet behöver inte värmesystemet gå på och därmed sparas hela minskningen av belysningseffekten på den totalt köpta energin. Under ett mulet dygn med samma medeltemperatur lagras inte lika mycket solenergi in i byggnaden och därför går radiatorerna på under natten. Minskningen av den totalt köpta energin blir därmed bara $29/105 = 28$ % av minskningen på belysningssidan. Under oktoberdygnet ser man samma sak fast mer accentuerat.

4 Innebelysning under vintern

Under vinterhalvåret kan bara en del av energibesparingen nyttiggöras. Det som sparas på belysningen flyttas delvis över till radiatorerna. Nedan visas några exempel med både direktel och vattenburen värme. I december är soltillskottet ganska litet och därför blir det ingen större skillnad mellan ett mulet och ett soligt dygn när man har bra reglerade direktelradiatorer. Med äldre radiatortermostater blir nettobesparingen större p g a att övertemperaturer som härrör från dålig reglering minskar. Med helt vattenburen värme blir nettobesparingen av köpt el i stort sett lika stor som belysningsbesparingen. Exemplet nedan avser däremot ett hus som har kvar elradiatorer i toaletterummen. I detta fall går elradiatorerna på när övertemperaturen i omgivningen minskar och denna effekt minskar även behovet på vattenradiatorerna. Behovet av el minskar därigenom inte lika

mycket som det totala energibehovet. Med ren framledningsstyrning är däremot övertemperaturen från början så stor, p g a sämre reglering, att elradiatorerna inte går på trots den minskade internlasten. Därmed sparas i stort sett hela belysningsåtgärden på den totala elenergin. Däremot ökar värmeavgivningen från vattenradiatorerna i detta fallet eftersom rumstemperaturen sjunker i medel medan radiatorvattentemperaturen förblir densamma.

Värmesystem	Väder	Belysning (W)	Elrad (W)	Vattenrad (W)	Total el (W)	Total energi (W)
El, PID	December, klart	-105	+101	±0	-4	-4
El, PID	December, mulet	-105	+101	±0	-3	-4
El, termostat	December, klart	-105	+93	±0	-12	-12
Vatten, termostat (a)	December, klart	-105	+22	+71	-82	-12
Vatten, utestyrn. (a)	December, klart	-105	±0	+61	-104	-44

5 Diskussion

Exemplen ovan visar att det är ganska komplicerat att förutsäga nettobesparingen av belysningsåtgärder p g a de många faktorer som påverkar husets totala energibehov. Emellertid minskar den totala energianvändningen i samtliga simuleringsfall när den vanliga belysningen ersätts med lågenergilampor (i detta fall har samtliga lampor bytts mot lågenergilampor men den stora besparingen görs naturligtvis på de lampor som har lång brinntid). Eftersom förutsättningarna är så olika i olika hus är det dock svårt att ge ett generellt mått på hur mycket som sparas under ett helt år men mycket grovt kan man förvänta sig att i ett elvärmat hus netto spara hälften av den besparing som görs på belysningen. Allmänt gäller också att ju mindre husets uppvärmningsbehov är, desto större blir nettobesparingen från belysningsåtgärden.

Det finns även principiella skillnader på om den sparade belysningselen ersätts med högvärdig elvärme eller lågvärdig värme från system som försörjs med spillvärme eller naturvärme (fjärrvärme, solfångare, värmepumpar etc.). Ur miljösynpunkt är det att föredra att byggnader värms med lågvärdig värme som annars inte kan nyttiggöras. Rent allmänt kan sägas att hus i första hand ska värmas via ett reglerat värmesystem, inte via belysning. I hus med tvåglasfönster behövs dessutom radiatorvärmerna för att motverka kallras, vilket annars kan ge upphov till dragproblem.

Som exempel på utnyttjande av naturvärme kan nämnas att många elvärmade hus nu utrustas med värmepumpar, bl a efter Nutek's tävling. Om all sparad belysningsel i ett sådant hus under vinterhalvåret resulterar i motsvarande ökning till radiatorsystemet, och detta försörjs med värmepump, så sparar man ändå ca 2/3 netto av belysningsåtgärden genom värmepumpens värmefaktor. Moderna, välisolerade småhus med värmeåtervinning och/eller värmepump, fjärrvärme eller liknande värmeförsörjning kan därmed sannolikt göra en årlig nettobesparing av primärenergien som är mer än 75 % av belysningsbesparingen.

I tabellen nedan visas några exempel på tänkbara besparingar genom att byta samtliga 40 W och 60 W glödlampor mot 9 W respektive 11 W lågenergilampor i ett 70-tals hus. Husets totala energibehov är 25000 kWh per år varav ca 16000 kWh avser uppvärmning, ca 4000 kWh varmvatten och ca 5000 kWh hushållsel. Energivinsten jämförs för några olika typer av uppvärmningssystem. Genom effektiviseringen sparas ca 890 kWh per år på innebelysningen och 120 kWh per år på utebelysningen. Hela elbesparingen syns naturligtvis på belysningskontot men en del av besparingen inomhus resulterar i en ökning på radiatorsidan (el eller värme, vilket som råkar vara aktuellt).

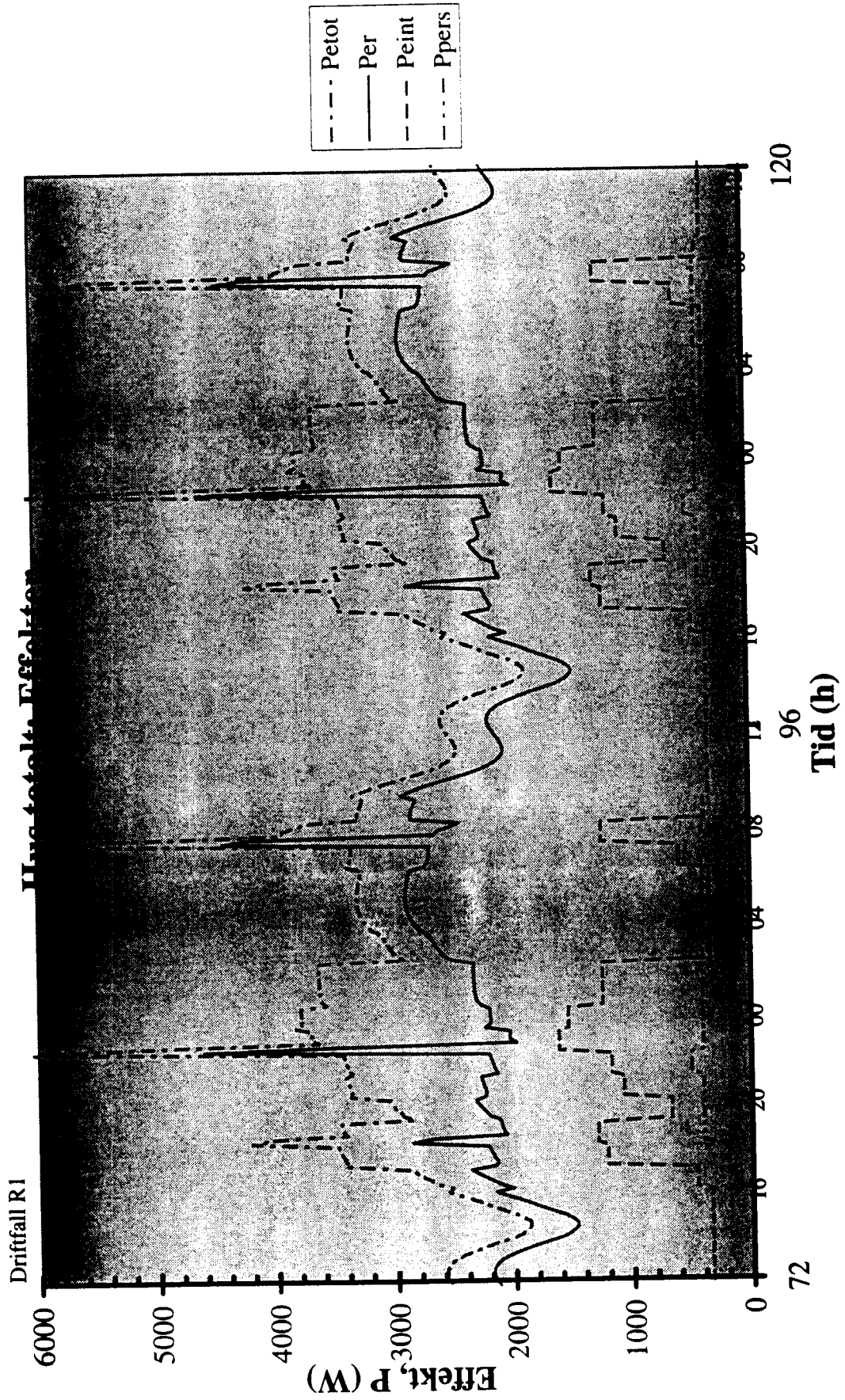
Värmesystem	Nettobesparing genom belysningsåtgärder (kWh el+värme)		
	Inne	Ute	Totalt
Elradiatorer med termostater	420	120	540
Elvärme + värmepump	740	120	860
Vattenburen med termostater	520	120	640
Vattenburen med utetemperaturstyrning	600	120	720

Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R1

Resultat med SPber Datum: 98-08-25 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall R1; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Profiler enligt decemberdygn för reglertävlingen.
Klimat: Utemperatur medel +2, max +4 och min 0 °C; decembersol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
Effekter															
Petot (W)	3173	6286	1870	379	1092	184	217	1619	20	284	1066	146	525	691	109
Pvtot (W)															
Per (W)	2386	4616	1470	339	992	164	161	1469	0	271	986	146	512	651	109
Pvr (W)															
Peint (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
Temperaturer															
Trum (°C)	20,1	23,4	15,9	20,0	21,0	15,9	20,0	20,8	17,4	20,0	20,8	16,1	20,0	20,1	19,9
Topr (°C)	19,2	20,1	18,0	19,3	20,0	18,0	19,2	20,1	18,4	19,2	20,0	18,0	19,2	20,1	19,0
Tsr (°C)				20,0	20,3	17,5	20,0	20,7	18,7	20,0	20,2	17,7	20,0	20,1	19,9
Tfi (°C)	13,1	15,2	11,9	13,2	15,1	12,2	13,2	15,2	12,7				13,1	15,2	12,2
Tfu (°C)	2,5	4,7	0,7	2,5	4,7	0,7	2,5	4,7	0,7				2,5	4,7	0,7
Tgi (°C)				18,6	19,8	18,0									
Tyi (°C)				18,4	20,1	17,5							18,4	20,1	18,0
Tyu (°C)				0,7	3,3	-1,4									
Tute (°C)	2,0	4,0	0,0												
Tgrund (°C)	3,1	4,5	1,7												
Luftrbyte															
Ld (l/s; dörrar)	38,4	206,3	0,0	0,0	0,0	0,0	103,3	206,3	7,0	47,0	89,6	0,0	11,2	30,1	1,8
L3_6 (l/s; nedre hall)	171,1	438,2	19,8												
L9_12 (l/s; övre hall)	144,8	175,1	59,5												
L6_12 (l/s; trapp)	106,9	156,3	4,1												
Ventilation (0,3 ACH)															
qvnt (l/s)	35,0	36,0	34,0	9,8	10,0	9,6	2,0	2,0	1,9	4,2	4,4	4,0	4,2	4,4	4,0

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

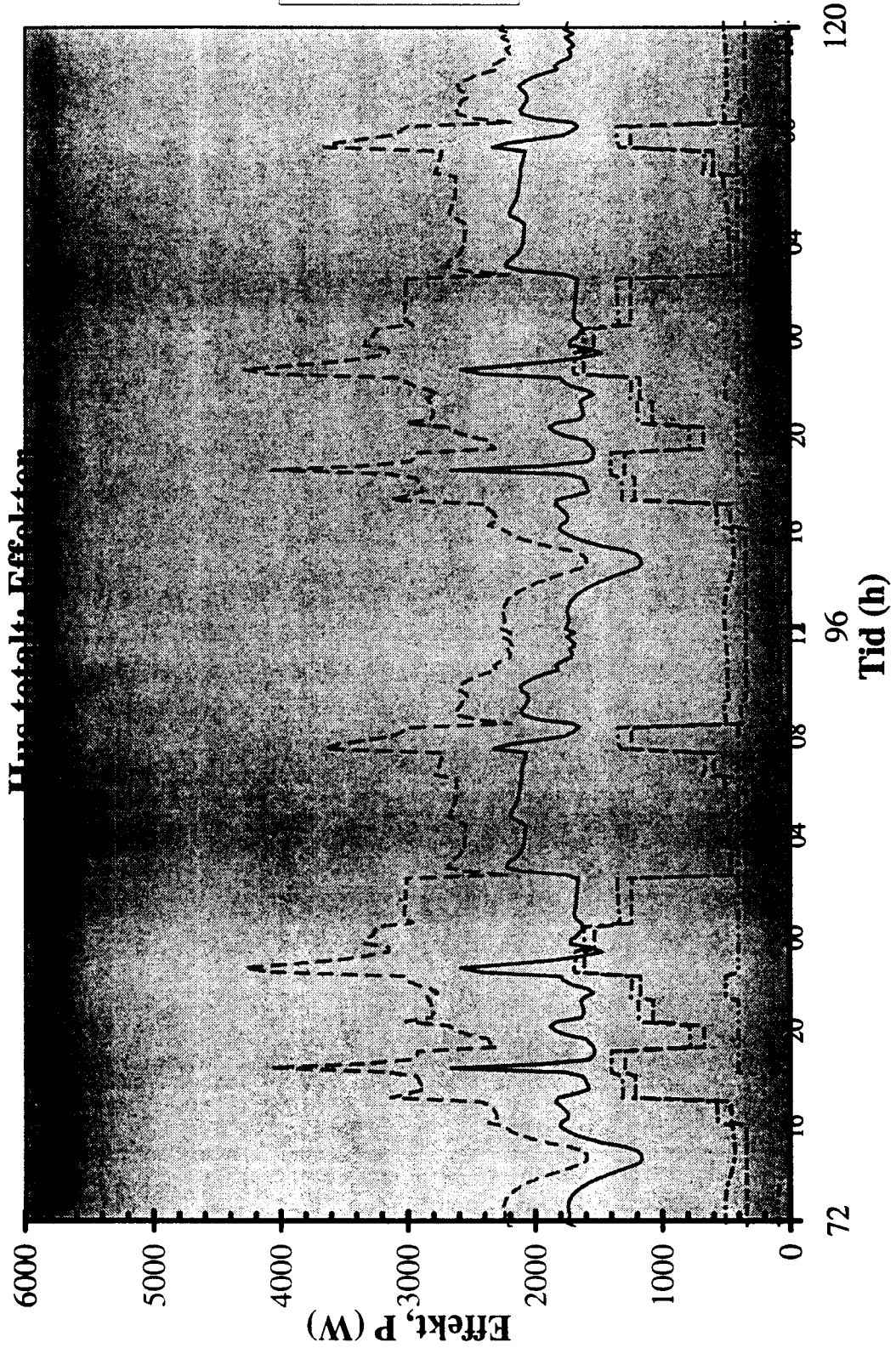
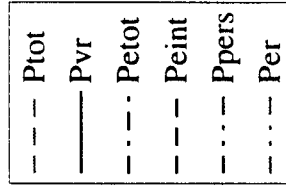


Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R2a

Resultat med SPber Datum: 98-09-18 Projekt: 98E0 0007 Pperson = 100 W
Objekt: Driftsfall R2a; vattenburen värme med elradiatorer kvar i badrum.
Aktivitet: Brukarprofiler enligt decemberdygn för tävlingen med elvärmestyningar.
Klimat: Utemperatur medel +2, max +4 och min 0 °C; decembersol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1 (dörr 1)			Rum 3 (dörr 3)			Rum 7 (dörr 5)			Rum 9 (dörr 7)		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effektier</i>															
Petot (W)	843	1697	430	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Pvtot (W)	1814	2664	1159	309	524	93	193	728	0	179	261	135	348	395	164
Per (W)	46	101	0												
Pvr (W)	1814	2664	1159	309	524	93	193	728	0	179	261	135	348	395	164
Peint (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Ppersiot (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Trum (°C)	20,3	24,3	14,7	20,1	21,0	15,0	20,6	21,7	16,9	19,8	20,5	14,7	20,0	20,7	19,4
Topr (°C)	19,7	20,9	17,7	19,6	20,2	17,7	20,0	20,9	18,7	19,3	19,9	17,7	19,6	20,8	19,1
Tsr (°C)	20,1	21,5	16,5	20,1	20,9	16,8	20,6	21,5	18,3	19,8	20,5	16,5	20,0	20,7	19,5
Tvin, Tr (°C)	38,0	40,0	36,0	33,6	36,1	28,2	28,8	35,4	20,9				34,3	35,7	29,4
Tvut (°C)	29,1	31,3	27,5												
Tfi (°C)	15,8	19,7	14,4	15,7	18,9	14,4	16,0	19,7	14,5						
Tfu (°C)	1,8	4,2	-0,1	1,8	4,2	-0,1	1,9	4,2	0,0				1,8	4,2	-0,1
Tgi (°C)				19,0	19,8	18,1									
Tyi (°C)				18,8	20,0	17,6							18,8	20,6	18,3
Tyu (°C)				0,7	3,3	-1,4									
Tute (°C)	2,0	4,0	0,0												
Tgrund (°C)	3,1	4,5	1,7												
<i>Lufthytyle</i>															
Ld (l/s; dörrar)	58,0	227,1	0,0	0,0	0,0	0,0	130,4	227,1	91,9	68,2	89,9	0,0	33,7	54,4	9,5
L3_6 (l/s; nedre hall)	57,7	92,0	0,0												
L9_12 (l/s; övre hall)	38,3	68,9	0,0												
L6_12 (l/s; trapp)	33,7	54,4	9,5												
<i>Ventilation (0,3 ACH)</i>															
qvvent (l/s)	35,0	36,0	34,0	9,8	10,0	9,6	2,0	2,0	1,9	4,2	4,4	4,0	4,2	4,4	4,0

Kommentarer: Rum 4, grovköket, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärderingen av komforttemperatur).

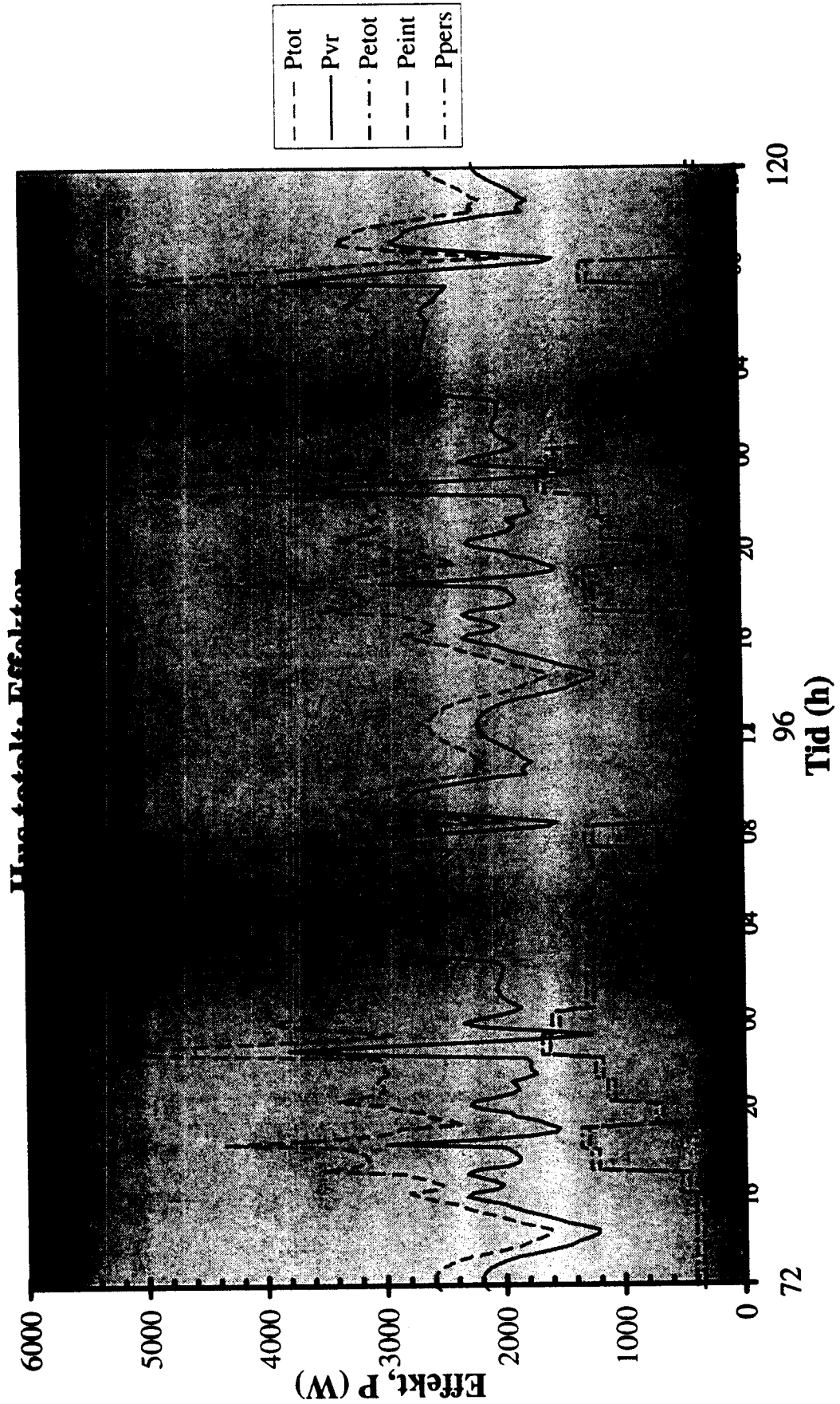


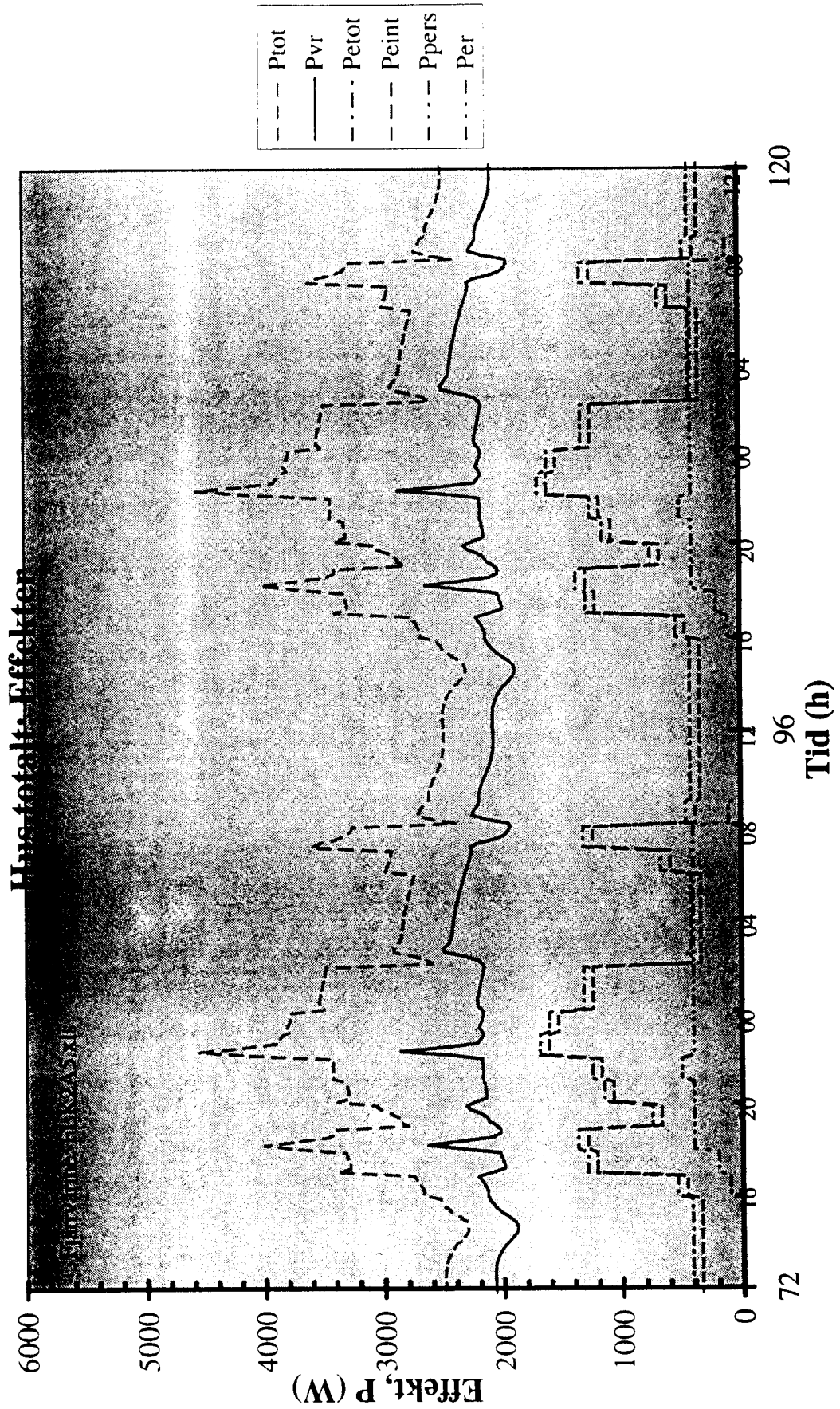
Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R2c

Resultat med SPber Datum: 98-09-18 Projekt: R2c Pperson = 100 W
Objekt: R2c; vattenradiatorer uppe, takvärme nere
Aktivitet: Brukarprofiler enligt decemberdygn för tävlingen med elvärmestyrningar.
Klimat: Utemperatur medel +2, max +4 och min 0 °C; decembersol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1 (dörr 1)			Rum 3 (dörr 3)			Rum 7 (dörr 5)			Rum 9 (dörr 7)		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>															
Ptot (W)	791	1678	402	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Pvr (W)	2183	3819	1216	350	1145	0	195	1106	0	236	632	78	418	564	0
Peint (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Pperstot (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Trum (°C)	20,8	24,7	15,2	20,7	21,3	15,2	20,9	22,0	17,0	20,5	21,0	15,3	20,5	21,0	20,1
Topr (°C)	20,3	21,4	18,2	20,8	21,3	18,9	20,5	21,2	19,0	20,0	20,6	18,2	20,0	20,9	19,8
Tsr (°C)	20,7	21,9	17,1	20,7	21,2	17,1	20,9	21,9	18,4	20,5	20,9	17,2	20,5	20,9	20,3
Tvin, Tr (°C)	55,0	55,0	55,0	34,1	48,9	22,9	27,4	40,4	19,6				36,1	38,8	25,7
Tvut (°C)	29,0	37,4	27,2												
Tfi (°C)	16,6	18,8	15,0	17,1	18,8	15,6	16,8	18,4	15,0				15,8	17,9	15,1
Tfu (°C)	2,0	5,1	-0,1	2,0	5,1	0,0	2,0	5,0	0,0				1,9	5,0	-0,1
Tgi (°C)				20,4	21,3	19,6									
Tyi (°C)				20,3	21,6	19,3							19,2	20,8	18,7
Tyu (°C)				0,7	3,3	-1,4									
Tute (°C)	2,0	4,0	0,0												
Tgrund (°C)	3,1	4,5	1,7												
<i>Lufthbyte</i>															
Ld (l/s; dörrar)	47,4	227,6	0,0	0,0	0,0	0,0	122,3	227,6	68,9	47,0	76,2	0,0	32,1	59,5	7,0
L3_6 (l/s; nedre hall)	193,4	397,9	69,7												
L9_12 (l/s; övre hall)	127,5	181,5	19,1												
L6_12 (l/s; trapp)	120,1	220,5	0,0												
<i>Ventilation (0,3 ACH)</i>															
qvvent (l/s)	35,0	36,0	34,0	9,8	10,0	9,6	2,0	2,0	1,9	4,2	4,4	4,0	4,2	4,4	4,0

Kommentarer: Rum 4, grovköket, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärderingen av komforttemperatur).



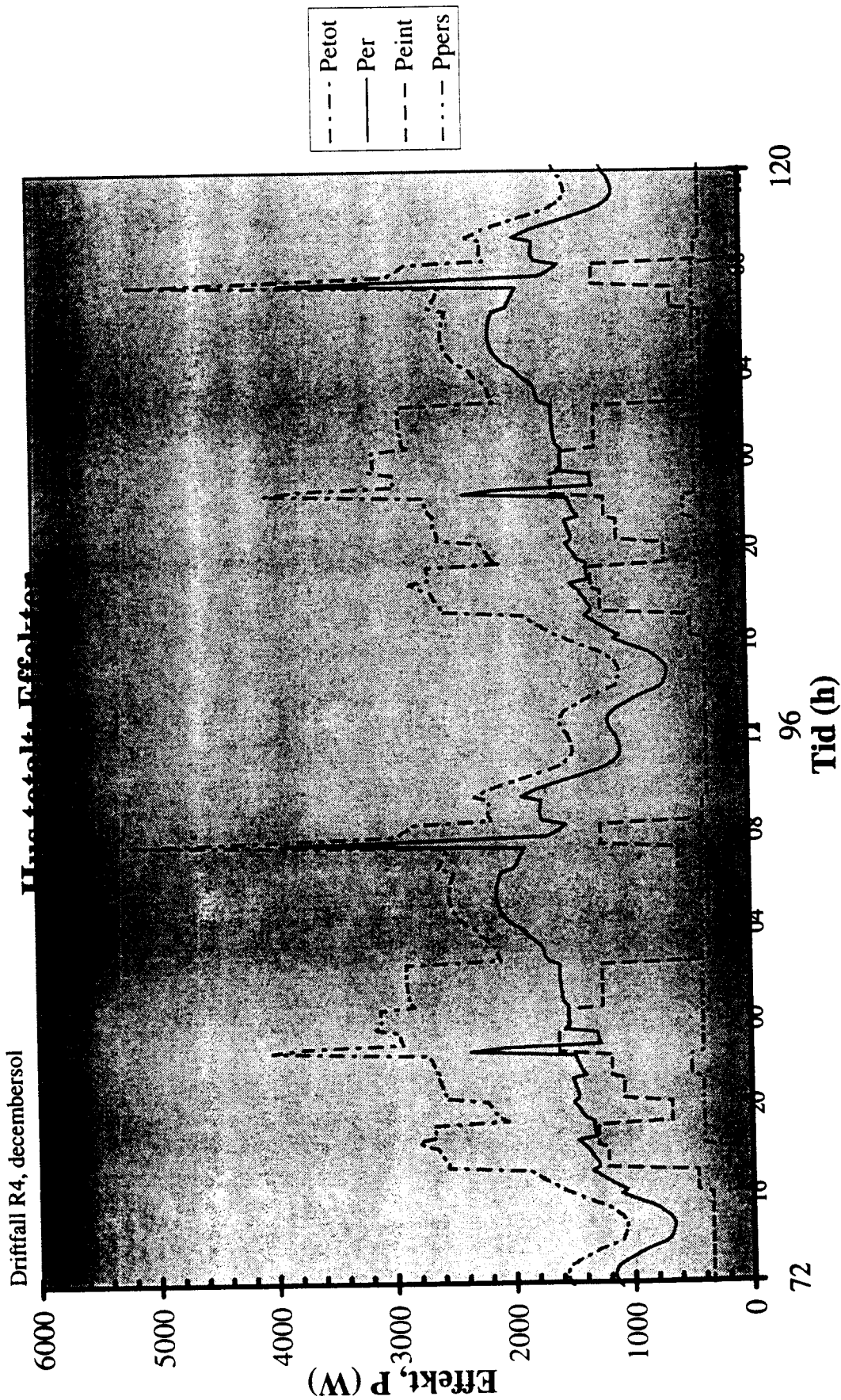


Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R4'

Resultat med SPber Datum: 98-09-04 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall R4'; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Profiler enligt reglerställningen men med annat uteklimat.
Klimat: Ute temperatur medel +7, max +10 och min +4 °C; decembersol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>															
Petot (W)	2277	5194	1062	251	1076	65	128	849	20	196	1052	49	380	567	0
Pvotot (W)															
Per (W)	1490	3894	662	211	976	45	72	699	0	183	972	49	367	527	0
Pvrt (W)															
Peint (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Trum (°C)	20,2	24,1	18,0	20,0	20,3	18,0	20,3	21,4	18,0	20,0	20,2	18,2	20,0	20,3	19,9
Topr (°C)	19,5	20,6	18,8	19,5	20,2	18,8	19,6	20,6	18,8	19,4	20,2	18,8	19,4	20,4	19,2
Tsr (°C)				20,0	20,2	19,0	20,3	21,2	19,1	20,0	20,1	19,1	20,0	20,3	19,9
Tfi (°C)	15,0	17,4	13,6	14,9	17,2	13,7	15,1	17,4	14,6				14,9	17,3	13,7
Tfu (°C)	7,0	10,0	4,3	7,0	10,0	4,3	7,0	10,0	4,4				7,0	10,0	4,3
Tgi (°C)				19,0	20,1	18,6									
Tyi (°C)				18,8	20,5	18,3							18,9	20,7	18,3
Tyu (°C)				5,6	9,2	2,5									
Tute (°C)	7,0	10,0	4,0												
Tgrund (°C)	6,6	8,7	4,5												
<i>Luftbyte</i>															
Ld (l/s; dörrar)	44,3	211,7	0,0	0,0	0,0	0,0	128,6	211,7	61,9	37,4	55,6	0,0	14,5	40,0	1,6
L3_6 (l/s; nedre hall)	191,0	314,6	23,5												
L9_12 (l/s; övre hall)	118,4	169,9	19,4												
L6_12 (l/s; trapp)	95,6	190,1	0,0												
<i>Ventilation (0,3 ACH)</i>															
qvnt (l/s)	35,0	36,5	33,5	9,3	9,6	9,0	1,9	1,9	1,8	4,7	5,0	4,4	4,7	5,0	4,4

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

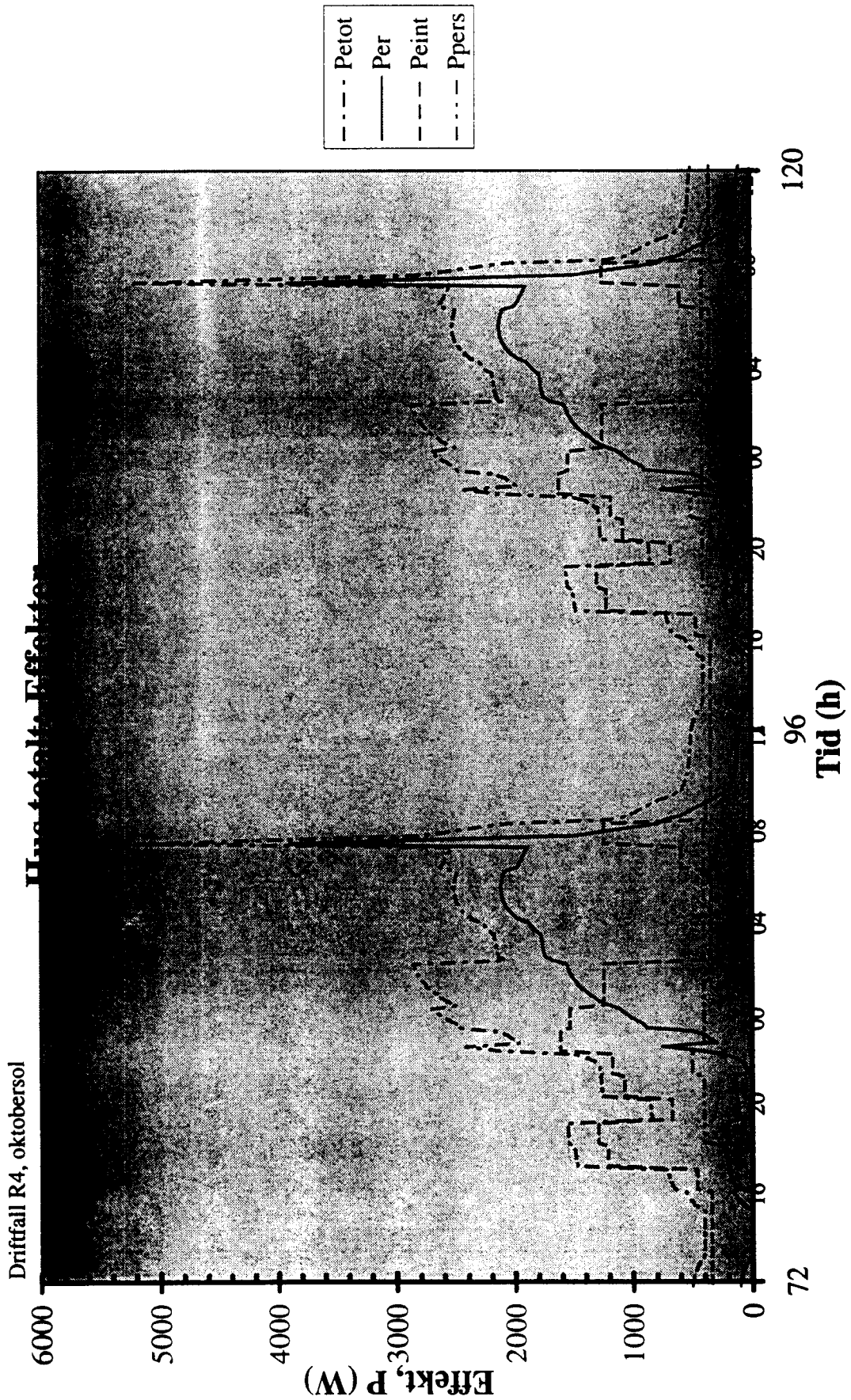


Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R4

Resultat med SPber Datum: 98-09-07 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall R4; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Profiler enligt reglertävlingen men med annat uteklimat.
Klimat: Ute temperatur medel +7, max +10 och min +4 °C; oktobersol och klart.

	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
Storhet															
Effekter															
Ptot (W)	1532	5199	400	184	1076	20	94	487	20	78	1052	0	199	579	0
Pvot (W)															
Per (W)	745	3899	0	144	976	0	38	337	0	64	972	0	185	539	0
Pvr (W)															
Peint (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
Temperaturer															
Trum (°C)	21,0	28,6	18,0	20,5	23,9	18,0	21,3	25,2	18,5	20,5	22,3	18,2	20,7	24,1	19,3
Topr (°C)	20,5	25,5	18,8	20,2	24,1	18,8	20,9	25,4	18,8	20,2	23,0	18,8	20,4	24,8	18,8
Tsr (°C)				20,5	23,9	19,0	21,3	25,1	19,3	20,5	22,2	19,1	20,7	24,0	19,4
Tfi (°C)	16,0	21,7	13,4	15,7	20,8	13,7	16,3	21,7	16,2				15,9	21,5	13,4
Tfu (°C)	7,3	10,9	4,2	7,2	10,9	4,3	7,3	10,8	4,4				7,2	10,8	4,2
Tgi (°C)				19,9	24,5	18,6									
Tyi (°C)				19,9	25,5	18,3							20,1	25,6	18,1
Tyu (°C)				5,9	9,9	2,5									
Tute (°C)	7,0	10,0	4,0												
Tgrund (°C)	6,6	8,7	4,5												
Lufthbyte															
Ld (l/s; dörrar)	70,1	226,3	0,0	0,0	0,0	0,0	141,2	226,3	64,5	84,2	144,8	0,0	48,5	118,1	2,8
L3_6 (l/s; nedre hall)	235,3	392,5	68,1												
L9_12 (l/s; övre hall)	199,9	328,6	33,3												
L6_12 (l/s; trapp)	121,0	273,5	0,0												
Ventilation (0,3 ACH)															
qvvent (l/s)	35,0	36,5	33,5	9,3	9,6	9,0	1,9	1,9	1,8	4,7	5,0	4,4	4,7	5,0	4,4

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

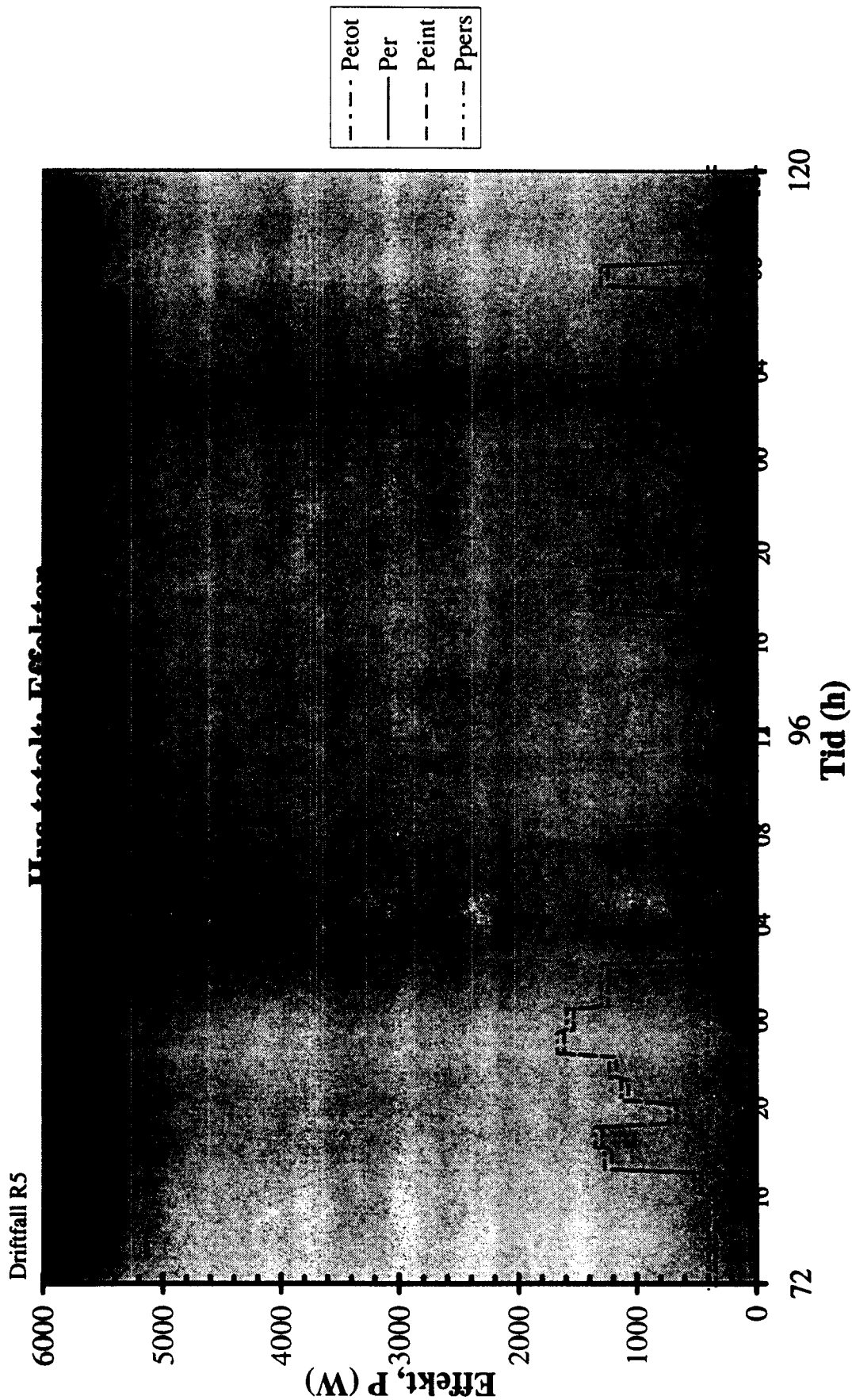


Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R5

Resultat med SPber Datum: 98-09-07 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall R5; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Profiler enligt reglertävlingen men med annat uteklimat.
Klimat: Ute temperatur medel +12, max +16 och min +8 °C; oktobersol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>															
Ptot (W)	787	1670	400	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Pvot (W)															
Per (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pvr (W)															
Peint (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Trum (°C)	29,0	42,8	20,4	26,1	33,7	20,4	29,8	38,3	24,1	28,7	33,0	23,5	28,8	36,4	23,4
Topr (°C)	28,7	38,8	20,3	26,2	33,8	20,3	29,7	38,8	23,7	28,6	31,4	24,3	28,8	37,5	23,1
Tsr (°C)				26,1	33,6	20,4	29,8	38,1	24,1	28,7	32,9	24,3	28,8	36,2	23,5
Tfi (°C)	23,3	33,1	16,7	21,9	29,7	16,7	24,2	33,1	23,5				23,6	32,5	18,9
Tfu (°C)	12,8	17,4	8,3	12,6	17,4	8,3	13,0	17,2	9,1				12,9	17,2	8,9
Tgj (°C)				26,2	34,4	20,1									
Tyi (°C)				26,5	35,6	19,9							28,6	38,4	22,6
Tyu (°C)				11,4	16,7	6,6									
Tute (°C)	12,0	16,0	8,0												
Tgrund (°C)	10,1	12,9	7,3												
<i>Luftutbyte</i>															
Ld (l/s; dörrar)	96,1	249,6	0,0	0,0	0,0	0,0	Mellan rum 3 och 4						Mellan rum 9 och 10		
L3_6 (l/s; nedre hall)	272,5	489,7	23,4				153,1	249,6	70,2	117,0	179,4	0,0	95,8	151,4	16,6
L9_12 (l/s; övre hall)	265,4	404,2	49,0												
L6_12 (l/s; trapp)	150,6	302,2	0,0												
Ventilation (0,3 ACH)															
qvnt (l/s)	35,0	37,0	33,0	8,8	9,2	8,4	1,8	1,8	1,7	5,2	5,6	4,8	5,2	5,6	4,8

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

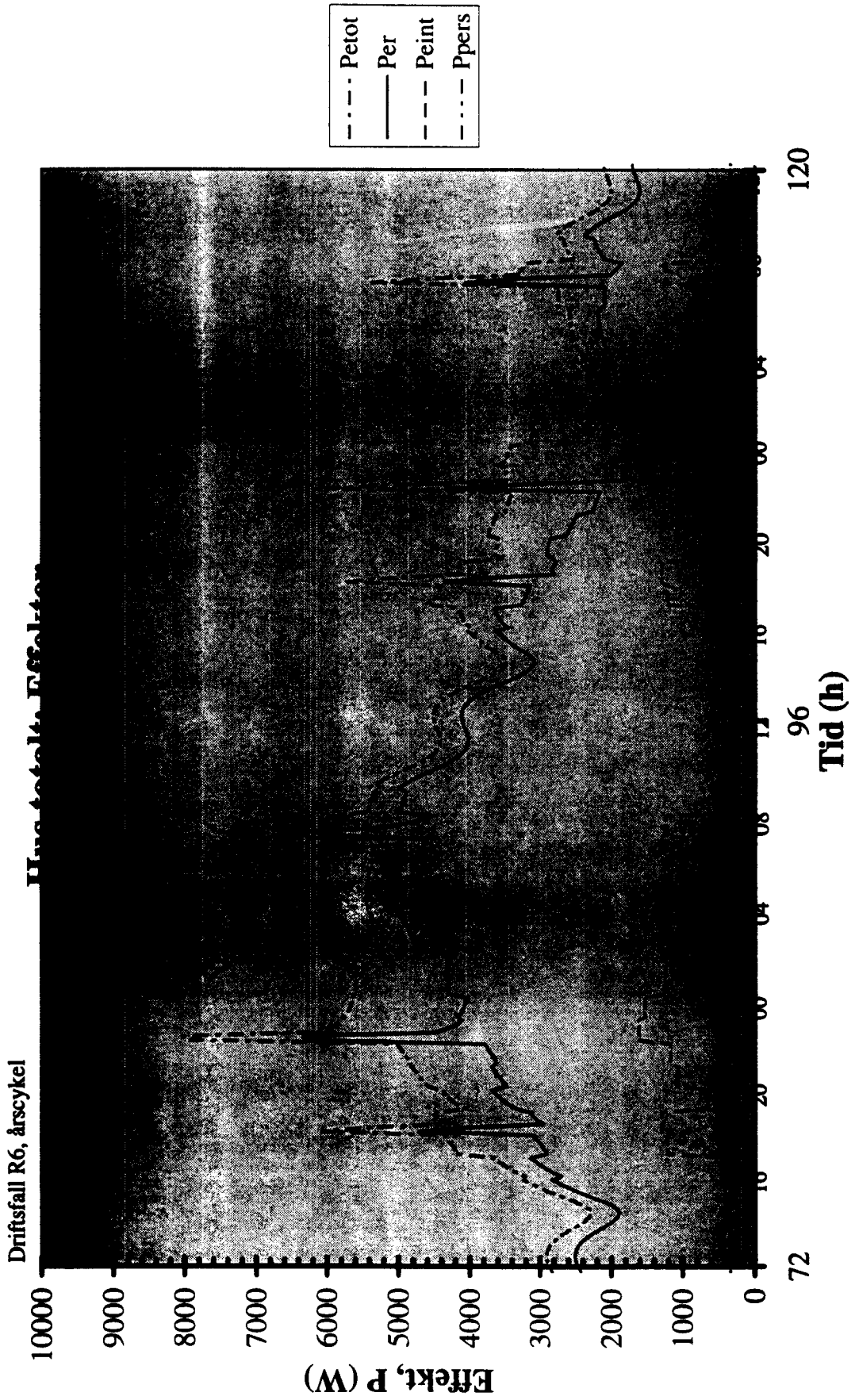


Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R6

Resultat med SPber Datum: 98-09-01 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall R6; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Vanlig belysning
Klimat: Årscykel enligt pTute1; decembersol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>															
Ptot (W)	2860	8010	400	339	1100	20	239	1750	20	237	1080	0	445	1206	0
Pvot (W)															
Per (W)	2073	6340	0	299	1000	0	183	1600	0	224	1000	0	432	1166	0
Pvr (W)															
Peint (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Ttrum (°C)	20,3	26,3	10,9	20,0	22,3	10,9	20,4	23,5	14,4	20,0	21,0	11,3	20,1	21,5	19,4
Ttopr (°C)	19,4	22,6	15,4	19,4	21,5	15,4	19,6	22,6	16,9	19,3	20,3	15,8	19,3	21,7	18,4
Ttsr (°C)				20,0	22,3	14,1	20,4	23,4	16,5	20,0	20,9	14,5	20,1	21,5	19,5
Tfi (°C)	13,9	21,4	6,8	13,8	19,9	6,8	14,1	21,4	19,1				13,8	21,1	8,0
Tfu (°C)	4,2	18,9	-9,7	4,2	18,9	-9,7	4,2	18,9	-9,7				4,1	18,9	-9,7
Tgi (°C)				18,8	20,8	16,3									
Tyi (°C)				18,6	21,0	15,5									
Tyu (°C)				2,5	19,8	-13,0							18,7	22,2	16,9
Ttute (°C)	3,8	20,0	-11,7												
Tgrund (°C)	4,3	15,7	-6,5												
<i>Lufthbyte</i>															
Ld (l/s; dörrar)	44,7	225,0	0,0	0,0	0,0	0,0	117,4	225,0	8,4	52,1	103,6	0,0	21,0	89,0	1,1
L3_6 (l/s; nedre hall)	182,7	537,2	11,5												
L9_12 (l/s; övre hall)	155,6	310,9	5,1												
L6_12 (l/s; trapp)	126,6	283,8	0,0												
<i>Ventilation (0,3 ACH)</i>															
qvnt (l/s)	35,0	42,9	27,1	9,6	11,2	8,0	1,9	2,2	1,6	4,4	6,0	2,8	4,4	6,0	2,8

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).



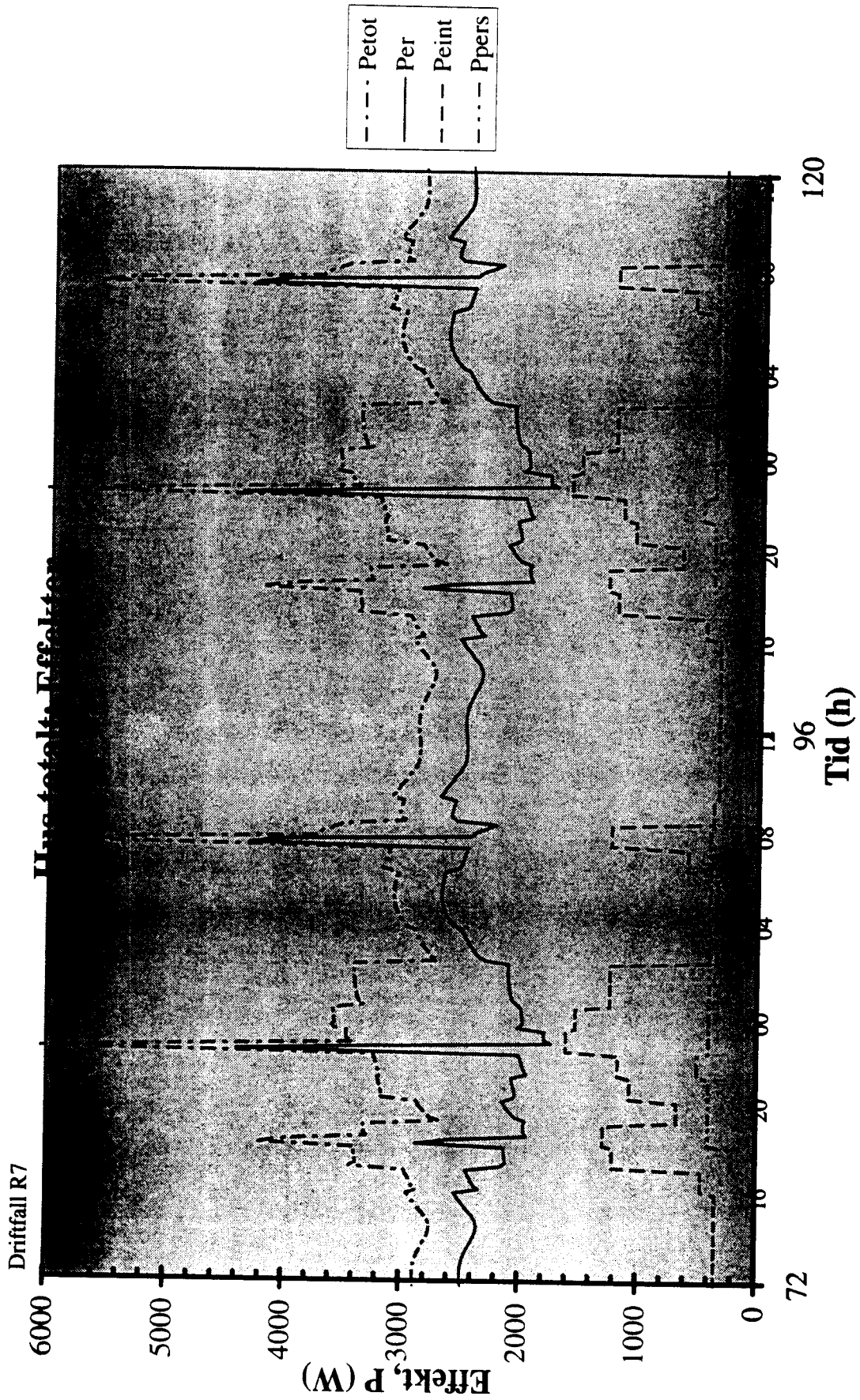
Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R7

Sida 1

Resultat med SPber Datum: 98-09-14 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall R7; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Profiler enligt decemberdygn för reglertävlingen.
Klimat: Utemperatur medel +2, max +4 och min 0 °C; mulet väder.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>															
Petot (W)	3165	6073	2678	380	1088	167	246	1616	20	276	1065	124	520	633	398
Pvtot (W)															
Per (W)	2379	4403	1735	340	988	147	190	1466	0	263	985	124	506	593	398
Pvr (W)															
Peint (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Ttrum (°C)	20,1	23,6	15,9	20,0	21,0	15,9	20,0	20,9	17,5	20,0	20,8	16,2	20,0	20,1	20,0
Ttopr (°C)	19,2	19,6	18,1	19,3	19,6	18,1	19,2	19,6	18,5	19,3	19,5	18,1	19,2	19,5	19,1
Tsr (°C)				20,0	20,3	17,5	20,0	20,8	18,7	20,0	20,2	17,7	20,0	20,0	20,0
Tfi (°C)	13,6	14,6	12,5	13,7	14,6	12,8	13,6	14,5	13,4				13,6	14,5	12,9
Tfu (°C)	4,0	5,8	2,2	4,0	5,8	2,2	4,0	5,8	2,3				4,0	5,8	2,2
Tgi (°C)				18,6	19,0	18,1									
Tyi (°C)				18,4	18,9	17,7									
Tyu (°C)				2,3	4,4	0,3									
Tute (°C)	2,0	4,0	0,0												
Tgrund (°C)	3,1	4,5	1,7												
<i>Lufthbyte</i>															
Ld (l/s; dörrar)	36,1	207,7	0,0	0,0	0,0	0,0	99,1	207,7	11,1	45,8	87,2	0,0	9,2	29,8	1,4
L3_6 (l/s; nedre hall)	166,3	433,3	13,8												
L9_12 (l/s; övre hall)	138,9	169,9	59,1												
L6_12 (l/s; trapp)	102,2	153,1	4,0												
<i>Ventilation (0,3 ACH)</i>															
qvnt (l/s)	35,0	36,0	34,0	9,8	10,0	9,6	2,0	2,0	1,9	4,2	4,4	4,0	4,2	4,4	4,0

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

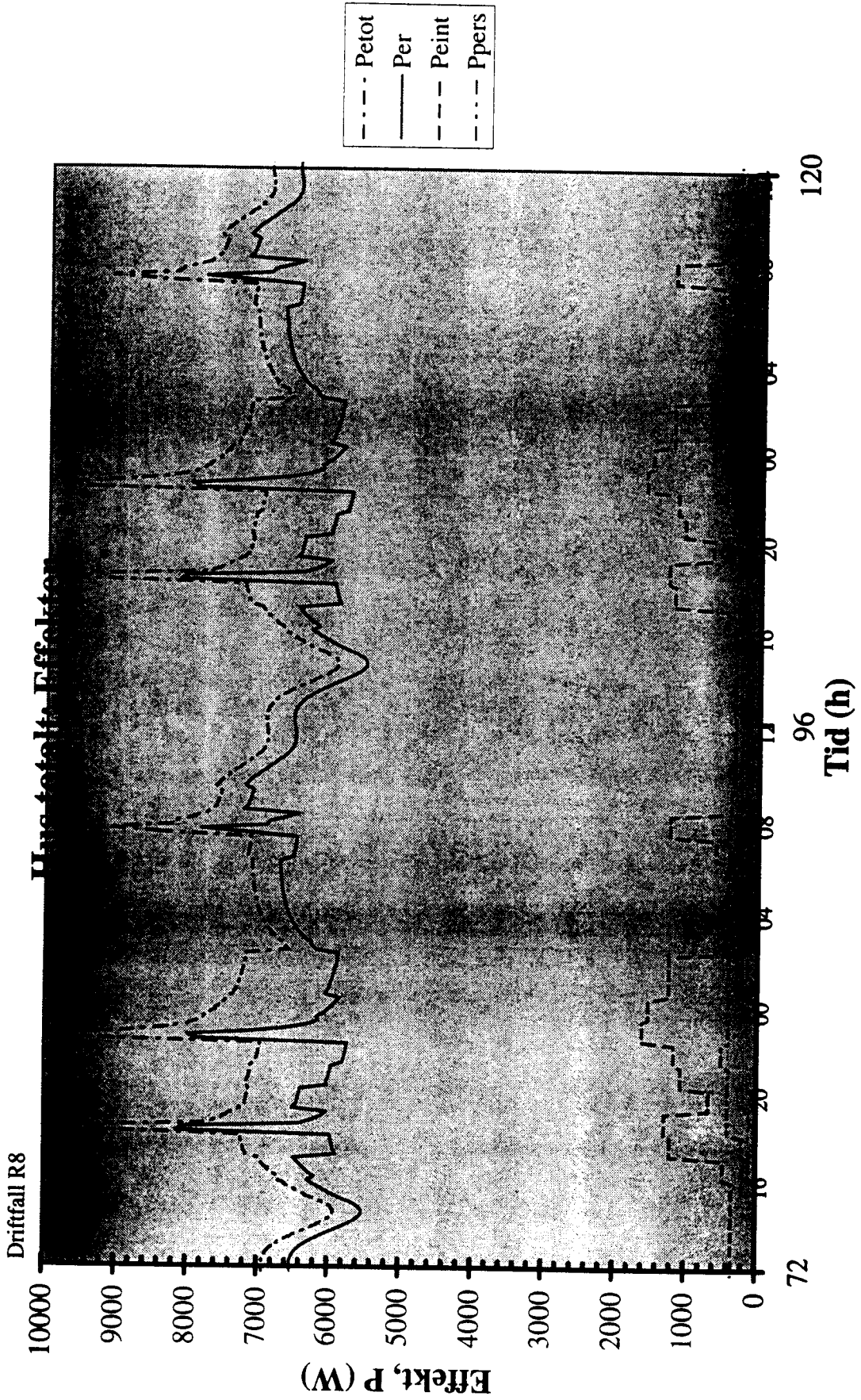


Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R8

Resultat med SPber Datum: 98-09-18 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall R8; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Profiler enligt decemberdygn för reglertävligen men med dimensionerande utetemperatur.
Klimat: Utetemperatur -20°C; decembersol och klart.

Storhet	Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9					
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min			
Totalt															
Effekter															
Ptot (W)	7184	9671	5922	993	1100	785	989	1750	646	576	1080	414	1063	1431	712
Pvot (W)															
Per (W)	6397	8153	5522	953	1000	765	933	1600	626	562	1000	414	1049	1391	712
Pvr (W)															
Peint (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
Temperaturer															
Trum (°C)	19,9	21,8	5,3	19,4	20,2	5,3	19,9	20,9	11,3	19,9	20,6	5,8	20,0	20,1	19,2
Topr (°C)	18,1	19,0	12,6	17,8	18,4	12,6	18,2	19,0	15,1	18,1	18,9	13,3	18,1	19,0	17,8
Tsr (°C)				19,4	20,1	10,2	19,9	20,4	14,4	19,9	20,2	10,9	20,0	20,1	19,7
Tfi (°C)	5,2	6,8	1,1	5,1	5,7	1,1	5,3	6,8	5,3				5,2	6,7	5,0
Tfu (°C)	-17,0	-16,4	-17,7	-17,1	-16,6	-17,7	-17,0	-16,4	-17,5				-17,0	-16,4	-17,1
Tgi (°C)				16,5	17,0	14,2									
Tyi (°C)				15,9	16,6	13,1									
Tyu (°C)				-21,0	-20,4	-21,2									
Tute (°C)	-20,0	-20,0	-20,0												
Tgrund (°C)	-12,3	-12,3	-12,3												
Luftutbyte															
Ld (l/s; dörrar)	36,7	301,5	0,0	0,0	0,0	0,0	75,8	301,5	7,2	58,1	95,1	0,0	Mellan rum 9 och 10	13,2	72,3
L3_6 (l/s; nedre hall)	96,1	605,4	12,1												
L9_12 (l/s; övre hall)	183,6	247,7	45,6												
L6_12 (l/s; trapp)	147,8	235,4	1,5												
Ventilation (0,3 ACH)															
qvnt (l/s)	35,0	35,0	35,0	12,0	12,0	12,0	2,4	2,4	2,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

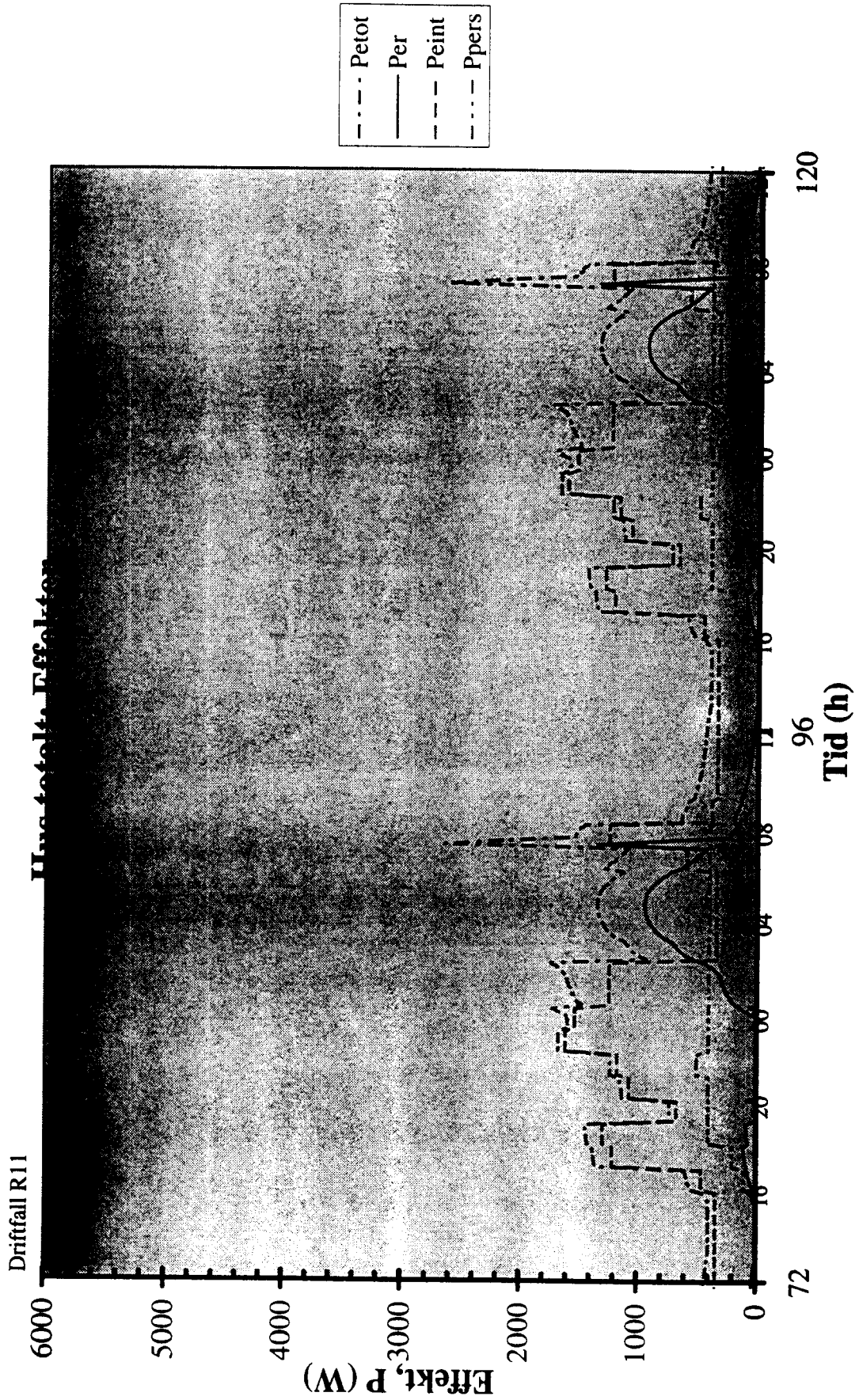


Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: R11

Resultat med SPber Datum: 98-09-14 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall R11; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Profiler enligt reglerlävningen men med annat uteklimat.
Klimat: Ute temperatur medel +12, max +16 och min +8 °C; mulet väder.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>															
Ptot (W)	1019	2646	400	88	563	20	56	150	20	16	332	0	85	379	0
Pvrot (W)															
Per (W)	232	1346	0	48	463	0	0	0	0	3	252	0	72	339	0
Pvr (W)															
Point (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Trum (°C)	20,8	26,8	19,1	20,1	21,0	19,2	21,3	24,0	19,6	20,2	20,8	19,1	20,3	21,6	19,4
Topr (°C)	20,3	23,3	19,0	19,9	21,1	19,2	21,0	23,3	19,3	20,0	21,0	19,2	20,1	21,7	19,0
Tsr (°C)				20,1	21,0	19,3	21,3	23,9	19,7	20,2	20,7	19,6	20,3	21,6	19,4
Tfi (°C)	17,8	20,2	15,6	17,5	19,7	15,6	18,2	20,2	18,2				17,6	19,7	15,6
Tfu (°C)	13,1	16,6	9,3	13,0	16,6	9,3	13,1	16,6	9,6				13,0	16,5	9,3
Tgi (°C)				19,6	21,1	18,8									
Tyi (°C)				19,7	21,4	18,7									
Tyu (°C)				12,3	16,5	8,2							19,8	21,8	18,5
Tute (°C)	12,0	16,0	8,0												
Tgrund (°C)	10,1	12,9	7,3												
<i>Luftutbyte</i>															
Ld (l/s; dörrar)	61,6	219,5	0,0	0,0	0,0	0,0	148,7	219,5	55,2	71,9	121,3	0,0	Mellan rum 9 och 10	40,4	80,5
L3_6 (l/s; nedre hall)	247,3	395,0	39,6												
L9_12 (l/s; övre hall)	174,4	292,6	38,6												
L6_12 (l/s; trapp)	160,3	273,8	0,0												
<i>Ventilation (0,3 ACH)</i>															
qvent (l/s)	35,0	37,0	33,0	8,8	9,2	8,4	1,8	1,8	1,7	5,2	5,6	4,8	5,2	5,6	4,8

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).



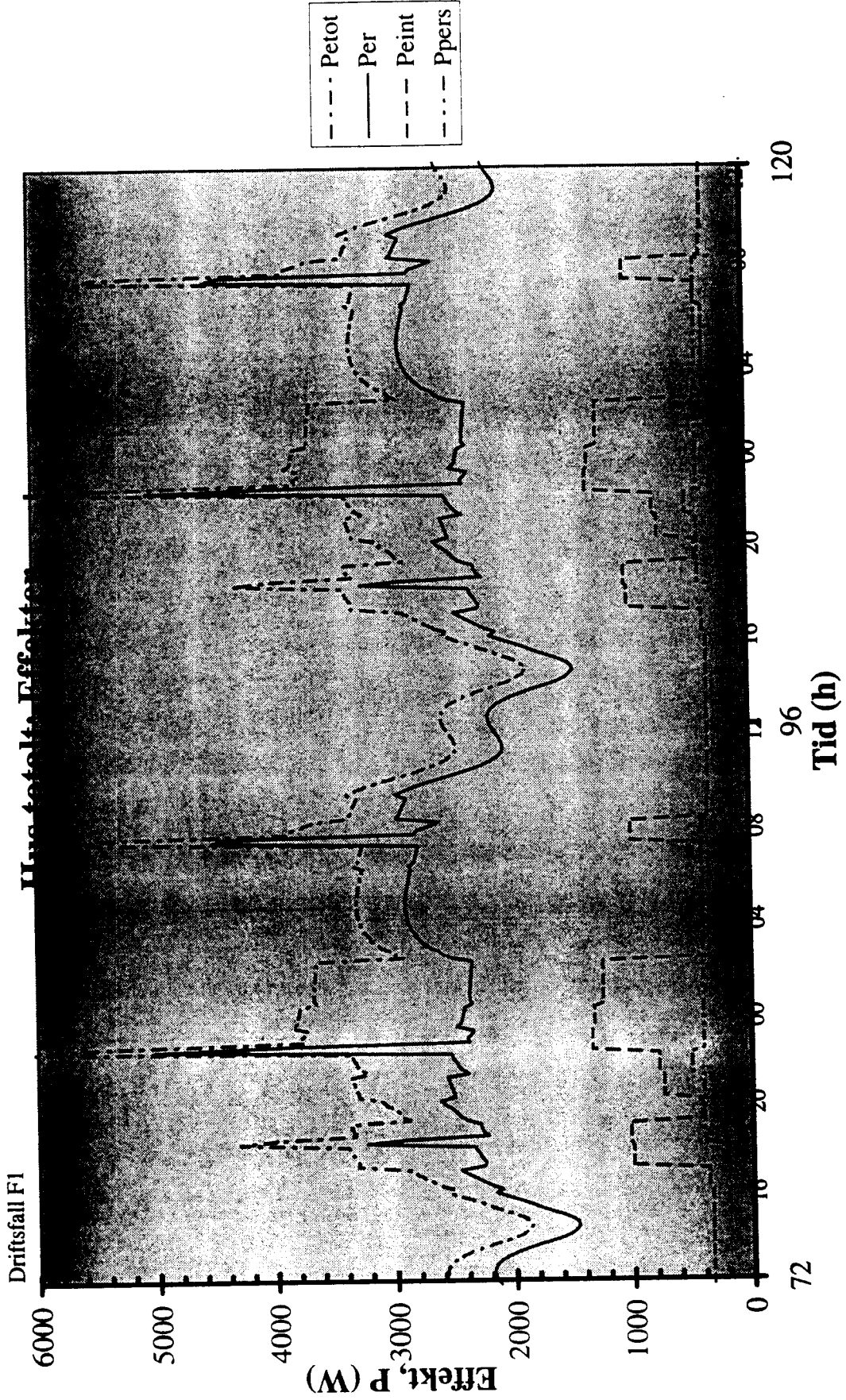
Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F1

Resultat med SPber Datum: 98-08-21 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall F1; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Profiler enligt decemberdygn för regleråvlingen men med lågenergilampor.
Klimat: Utemperatur medel +2, max +4 och min 0 °C; decembersol och klart.

Storhet	Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9					
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min			
Totalt															
Effektier	3169	6427	1865	379	1030	229	223	1624	20	284	1006	146	523	670	108
Petot (W)															
Pvot (W)	2487	5033	1465	355	992	209	192	1564	0	281	988	146	520	661	108
Per (W)															
Pvr (W)															
Peint (W)	622	1334	340	25	38	20	31	60	20	3	18	0	3	9	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
Temperaturer															
Trum (°C)	20,1	23,2	15,9	20,0	21,0	15,9	20,0	20,6	17,4	20,0	20,8	16,0	20,0	20,1	19,9
Topr (°C)	19,2	20,1	17,9	19,3	20,0	18,0	19,2	20,1	18,2	19,2	20,0	17,9	19,2	20,1	19,0
Tsr (°C)				20,0	20,3	17,5	20,0	20,6	18,5	20,0	20,3	17,6	20,0	20,1	19,9
Tfi (°C)	13,1	15,2	11,8	13,2	15,1	12,2	13,1	15,2	12,6				13,1	15,2	12,2
Tfu (°C)	2,5	4,7	0,7	2,5	4,7	0,7	2,5	4,7	0,7				2,5	4,7	0,7
Tgi (°C)				18,6	19,8	18,0									
Tyi (°C)				18,4	20,1	17,5							18,4	20,1	18,0
Tyu (°C)				0,7	3,3	-1,4									
Tute (°C)	2,0	4,0	0,0												
Tgrund (°C)	3,1	4,5	1,7												
Luftutbyte															
Ld (l/s; dörrar)	35,9	202,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,3	202,2	9,0	47,3	91,1	0,0	10,9	32,0	2,0
L3_6 (l/s; nedre hall)	151,9	444,7	17,5												
L9_12 (l/s; övre hall)	145,6	176,2	59,9												
L6_12 (l/s; trapp)	107,5	147,8	3,2												
Ventilation (0,3 ACH)															
qvent (l/s)	35,0	36,0	34,0	9,8	10,0	9,6	2,0	2,0	1,9	4,2	4,4	4,0	4,2	4,4	4,0

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

Ptot



Sida 1

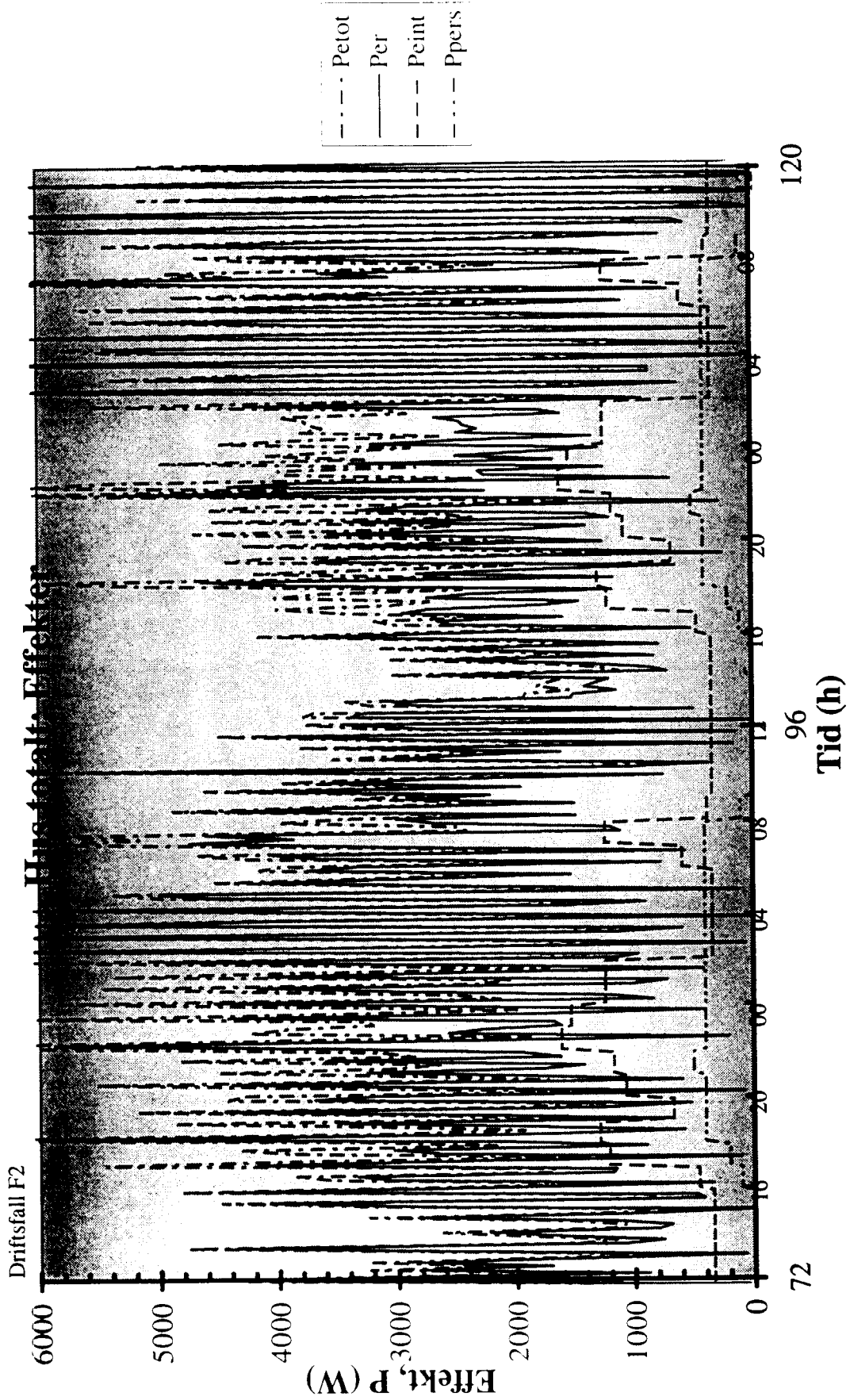
Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F2

Resultat med SPber Datum: 98-08-25 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall F2; elradiatorer med dåliga termostater.
Aktivitet: Profiler enligt decemberdygn för reglertävlingen.
Klimat: Ute temperatur medel +2, max +4 och min 0 °C; decembersol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
Effekter															
Petot (W)	3191	7615	400	383	1100	20	262	1750	20	292	1080	0	438	1640	0
Pvotot (W)	2404	7205	0	343	1000	0	206	1600	0	278	1000	0	425	1600	0
Pvr (W)															
Peint (W)	727	1610	340	40	100	20	56	150	20	13	80	0	13	40	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
Temperaturer															
Ttrum (°C)	20,1	24,4	15,6	20,2	22,6	15,6	20,1	23,0	17,3	20,0	22,2	16,8	20,0	22,1	18,8
Ttopr (°C)	19,3	20,6	18,0	19,4	20,5	18,0	19,3	20,2	18,3	19,3	20,4	18,2	19,1	20,0	18,5
Ttsr (°C)				20,2	21,1	17,4	20,1	21,2	18,5	20,0	21,0	17,8	20,0	20,7	19,5
Ttfi (°C)	13,2	15,5	11,8	13,3	15,5	12,1	13,2	15,2	12,7				13,1	15,1	12,0
Ttfu (°C)	2,5	4,8	0,7	2,6	4,8	0,7	2,5	4,7	0,7				2,5	4,7	0,7
Ttgi (°C)				18,7	19,9	18,1									
Ttyi (°C)				18,5	20,2	17,6							18,4	19,9	17,8
Ttyu (°C)				0,7	3,3	-1,4									
Ttute (°C)	2,0	4,0	0,0												
Ttgrund (°C)	3,1	4,5	1,7												
Lufthvutbyte															
Ld (l/s; dörrar)	71,0	209,9	0,0	0,0	0,0	0,0	Mellan rum 3 och 4						Mellan rum 9 och 10		
L3_6 (l/s; nedre hall)	212,7	503,2	55,3				117,9	209,9	38,6	86,1	142,2	0,0	77,1	150,8	14,5
L9_12 (l/s; övre hall)	210,2	349,6	69,7												
L6_12 (l/s; trapp)	91,2	308,6	0,0												
Ventilation (0,3 ACH)															
qvvent (l/s)	35,0	36,0	34,0	9,8	10,0	9,6	2,0	2,0	1,9	4,2	4,4	4,0	4,2	4,4	4,0

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

Ptot



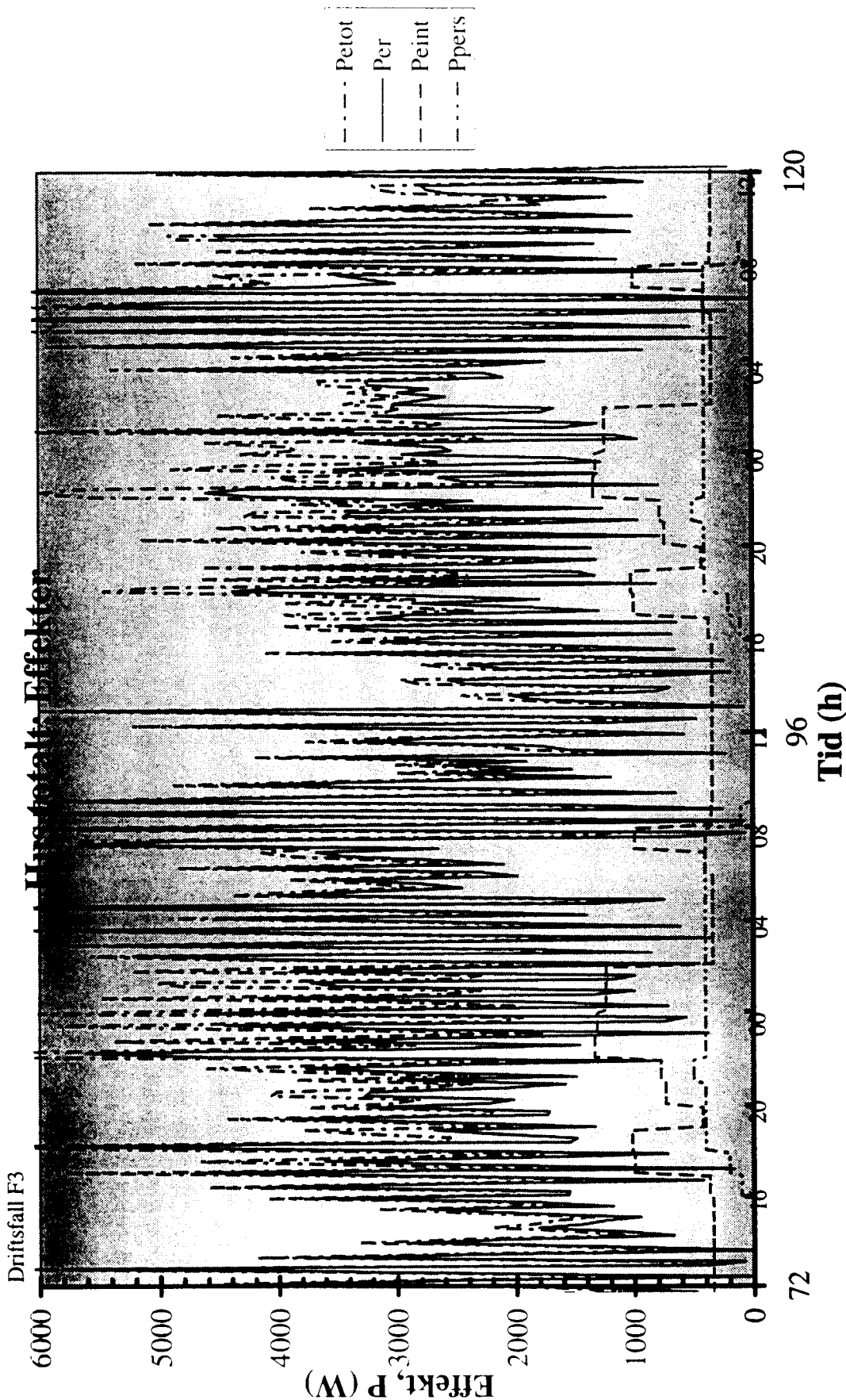
Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F3

Resultat med SPber Datum: 98-08-26 Projekt: 98EO 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall F3; elradiatorer med dåliga termostater.
Aktivitet: Profiler enligt decemberdagn för reglertävlingen men med lågenergilampor.
Klimat: Utemperatur medel +2, max +4 och min 0 °C; decembersol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>															
Ptot (W)	3179	7455	464	384	1038	20	254	1660	20	302	1018	0	385	1609	0
Pvtot (W)															
Per (W)	2497	7055	0	359	1000	0	224	1600	0	299	1000	0	382	1600	0
Pvr (W)															
Peint (W)	622	1334	340	25	38	20	31	60	20	3	18	0	3	9	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Trum (°C)	20,1	24,1	15,4	20,1	22,6	15,4	20,0	22,9	16,3	20,1	22,2	15,9	19,9	22,1	18,6
Topr (°C)	19,2	20,7	17,7	19,4	20,5	18,0	19,2	20,1	17,9	19,3	20,3	18,1	19,1	20,0	18,6
Tsr (°C)				20,1	21,1	17,4	20,0	21,0	18,1	20,1	20,9	17,6	19,9	20,8	19,5
Tfi (°C)	13,2	15,5	11,6	13,3	15,5	12,1	13,2	15,2	12,7				13,0	15,1	12,0
Tfu (°C)	2,5	4,8	0,7	2,6	4,8	0,7	2,5	4,7	0,7				2,5	4,7	0,7
Tgi (°C)				18,7	19,9	18,1							18,3	20,0	17,7
Tyi (°C)				18,5	20,2	17,6									
Tyu (°C)				0,7	3,3	-1,4									
Tute (°C)	2,0	4,0	0,0												
Tgrund (°C)	3,1	4,5	1,7												
<i>Luftutbyte</i>															
Ld (l/s; dörrar)	71,7	214,5	0,0	0,0	0,0	0,0	115,8	214,5	31,9	87,2	139,5	0,0	83,8	155,7	8,6
L3_6 (l/s; nedre hall)	215,5	403,4	52,5												
L9_12 (l/s; övre hall)	214,4	357,3	63,0												
L6_12 (l/s; trapp)	94,0	316,5	0,0												
Ventilation (0,3 ACH) qvent (l/s)	35,0	36,0	34,0	9,8	10,0	9,6	2,0	2,0	1,9	4,2	4,4	4,0	4,2	4,4	4,0

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

Ptot



Sida 1

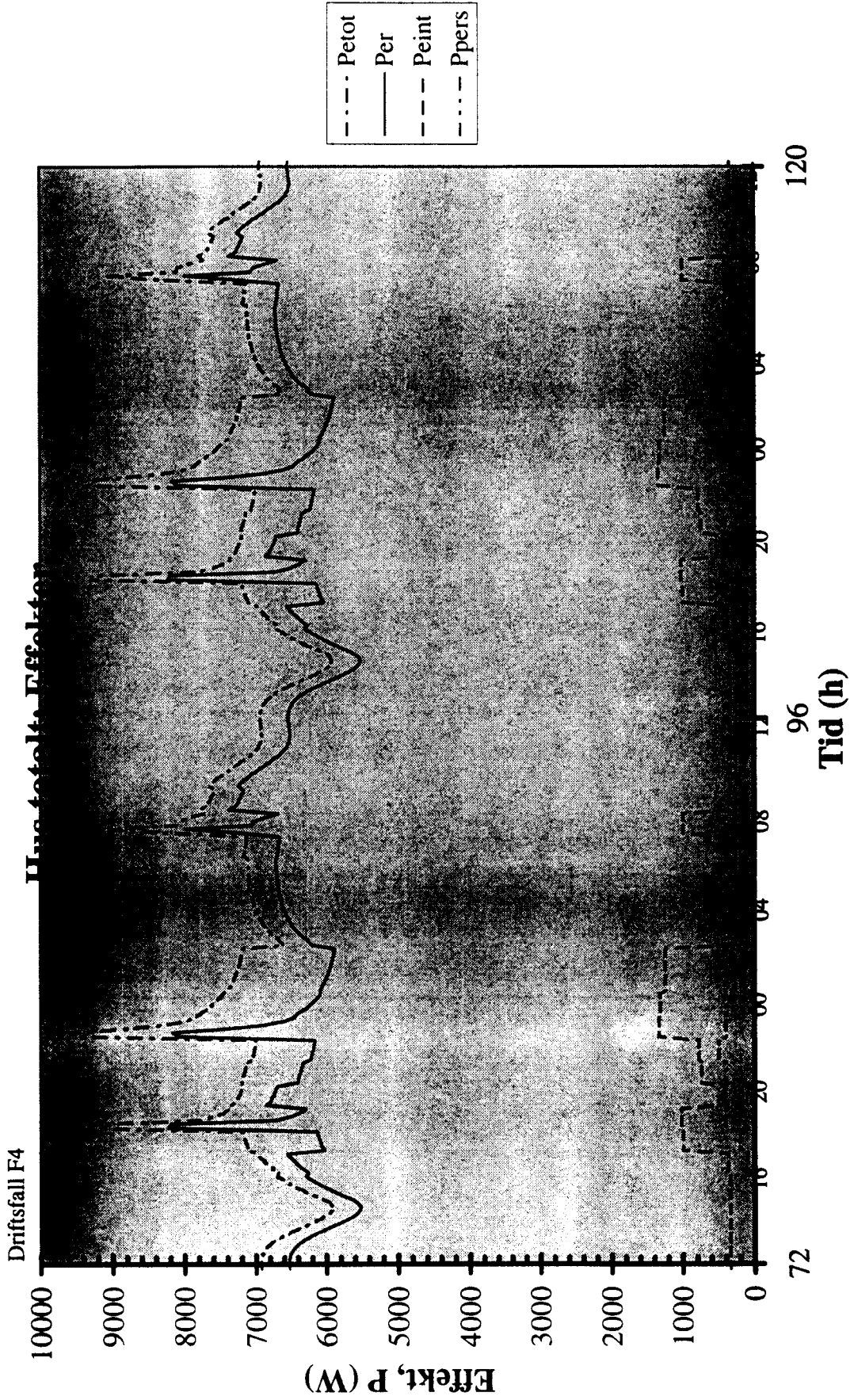
Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F4

Resultat med SPber Datum: 98-08-26 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall F4; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Profiler enligt decemberdygn för regleråtvilgen men med lågenergilampor och dimensionerande utetemperatur.
Klimat: Utetemperatur -20°C; decembersol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>															
Ptot (W)	7181	9564	5920	991	1038	852	992	1660	645	575	1018	414	1063	1400	711
Ptot (W)															
Per (W)	6499	8218	5520	966	1000	832	961	1600	625	572	1000	414	1060	1391	711
Pvr (W)															
Peint (W)	622	1334	340	25	38	20	31	60	20	3	18	0	3	9	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Trum (°C)	19,9	21,8	5,3	19,3	20,2	5,3	19,9	20,8	11,2	19,9	20,4	5,7	20,0	20,1	19,1
Topr (°C)	18,1	19,0	12,6	17,8	18,4	12,6	18,2	19,0	15,1	18,1	18,9	13,2	18,1	19,0	17,8
Tsr (°C)				19,3	20,1	10,2	19,9	20,4	14,3	19,9	20,2	10,8	20,0	20,1	19,7
Tfi (°C)	5,2	6,8	1,1	5,0	5,7	1,1	5,3	6,8	5,3				5,2	6,7	4,9
Tfu (°C)	-17,1	-16,4	-17,7	-17,1	-16,6	-17,7	-17,0	-16,4	-17,5				-17,0	-16,4	-17,1
Tgi (°C)				16,5	17,0	14,2									
Tyi (°C)				15,9	16,6	13,1								16,3	17,9
Tyu (°C)				-21,0	-20,4	-21,2									
Tute (°C)	-20,0	-20,0	-20,0												
Tgrund (°C)	-12,3	-12,3	-12,3												
<i>Lufthvite</i>															
Ld (l/s; dörrar)	35,9	302,7	0,0	0,0	0,0	0,0	72,5	302,7	6,4	57,8	89,8	0,0	13,1	72,8	3,6
L3_6 (l/s; nedre hall)	95,5	605,2	14,0												
L9_12 (l/s; övre hall)	184,1	251,5	63,9												
L6_12 (l/s; trapp)	148,0	235,6	0,0												
<i>Ventilation (0,3 ACH)</i>															
qvvent (l/s)	35,0	35,0	35,0	12,0	12,0	12,0	2,4	2,4	2,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

Ptot



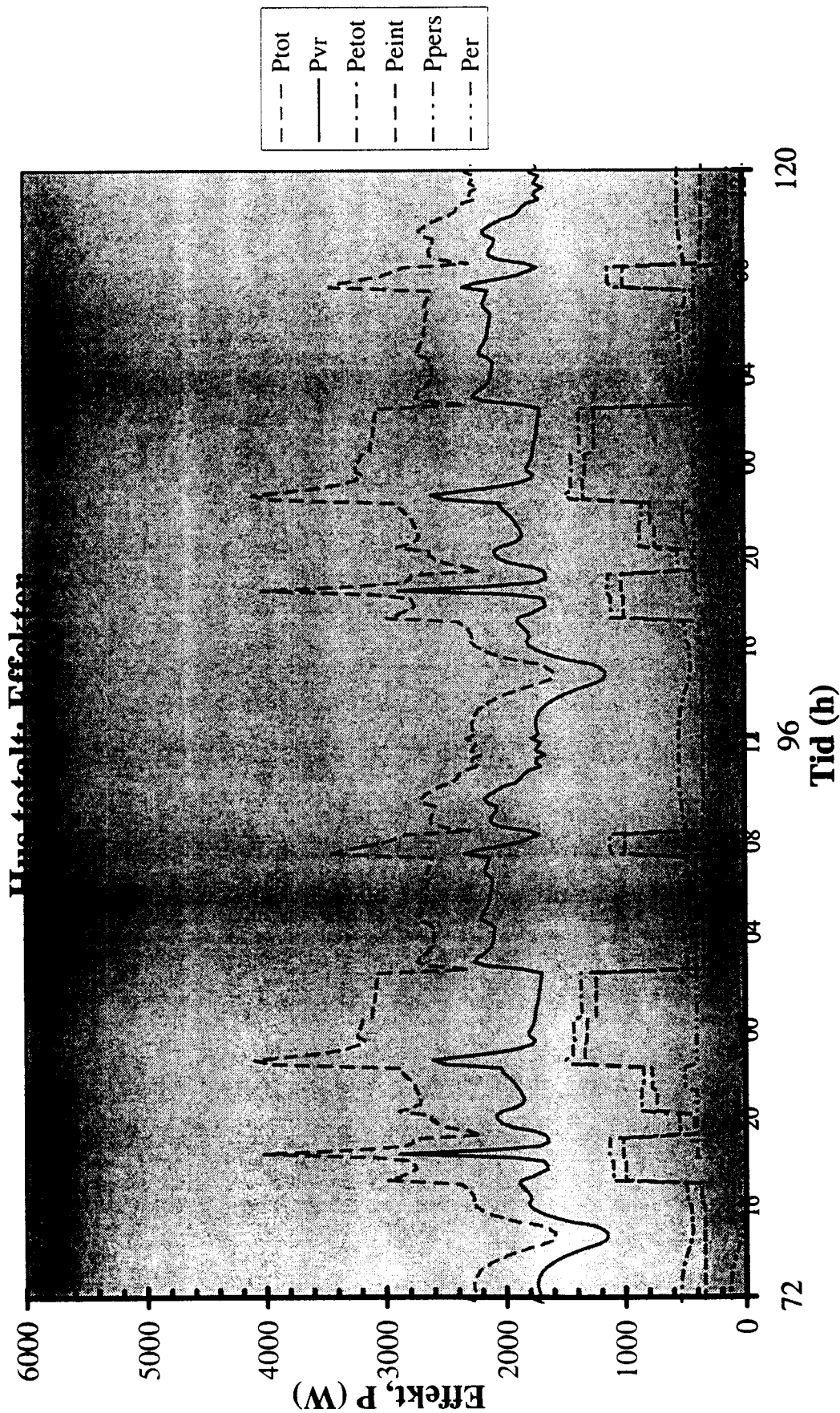
Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F5

Resultat med SPber Datum: 98-08-28 Projekt: 98E0 0007 Pperson = 100 W
Objekt: Driftsfall F5; vattenburen värme, elradiatorer i badrum, radiatortermostater.
Aktivitet: Brukarprofiler enligt decemberdygn för tävlingen med elvärmestyrningar men med lågenergilampor.
Klimat: Utemperatur medel +2, max +4 och min 0 °C; decembersol och klart.

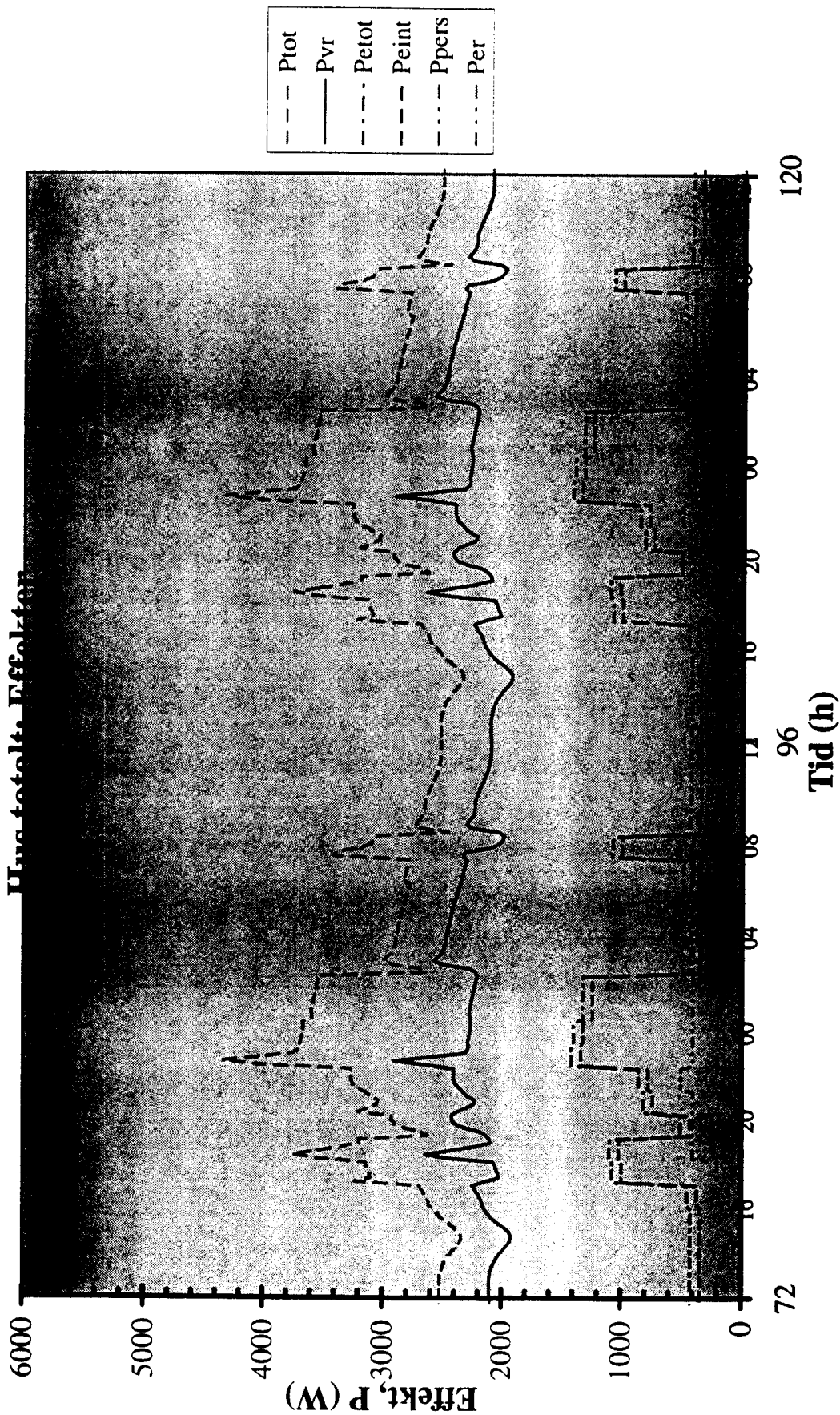
Storhet	Totalt			Rum 1 (dörr 1)			Rum 3 (dörr 3)			Rum 7 (dörr 5)			Rum 9 (dörr 7)		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>															
Petot (W)	761	1490	441	25	38	20	31	60	20	18	0	3	9	0	
Pvrot (W)	1885	2889	1151	324	524	183	215	655	0	184	252	138	411	162	
Per (W)	68	130	0												
Pvr (W)	1885	2889	1151	324	524	183	215	655	0	184	252	138	411	162	
Peint (W)	622	1334	340	25	38	20	31	60	20	3	18	0	9	0	
Pperstot (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	
<i>Temperaturer</i>															
Trum (°C)	20,2	24,1	14,5	20,1	20,8	15,0	20,5	21,5	16,8	19,7	20,5	14,5	19,9	20,7	19,4
Topr (°C)	19,6	21,0	17,4	19,6	20,2	17,7	19,9	21,0	18,6	19,2	19,8	17,4	19,5	20,8	19,1
Tsr (°C)	20,0	21,3	16,2	20,1	20,7	16,8	20,5	21,3	18,1	19,7	20,5	16,2	19,9	20,7	19,5
Tvin, Tr (°C)	38,0	40,0	36,0	34,1	36,1	31,0	29,6	36,6	20,9				34,4	36,1	29,3
Tvut (°C)	29,3	31,6	27,5												
Tfi (°C)	15,7	19,7	14,4	15,7	18,9	14,4	15,9	19,7	14,4				15,6	19,5	14,8
Tfu (°C)	1,8	4,2	-0,1	1,8	4,2	-0,1	1,8	4,2	0,0				1,8	4,2	-0,1
Tgi (°C)				19,0	19,8	18,1									
Tyi (°C)				18,7	20,0	17,6							18,8	20,6	18,2
Tyu (°C)				0,7	3,3	-1,4									
Tute (°C)	2,0	4,0	0,0												
Tgrund (°C)	3,1	4,5	1,7												
<i>Lufthälsby</i>															
Ld (l/s; dörrar)	55,6	224,6	0,0	0,0	0,0	0,0	128,7	224,6	91,0	69,1	95,1	0,0	31,3	53,9	4,6
L3_6 (l/s; nedre hall)	55,0	94,6	0,0												
L9_12 (l/s; övre hall)	34,6	67,4	0,0												
L6_12 (l/s; trapp)	31,3	53,9	4,6												
Ventilation (0,3 ACH)															
qvvent (l/s)	35,0	36,0	34,0	9,8	10,0	9,6	2,0	2,0	1,9	4,2	4,4	4,0	4,2	4,4	4,0

Kommentarer: Rum 4, grovköket, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärderingen av komforttemperatur).

Prot



Plot



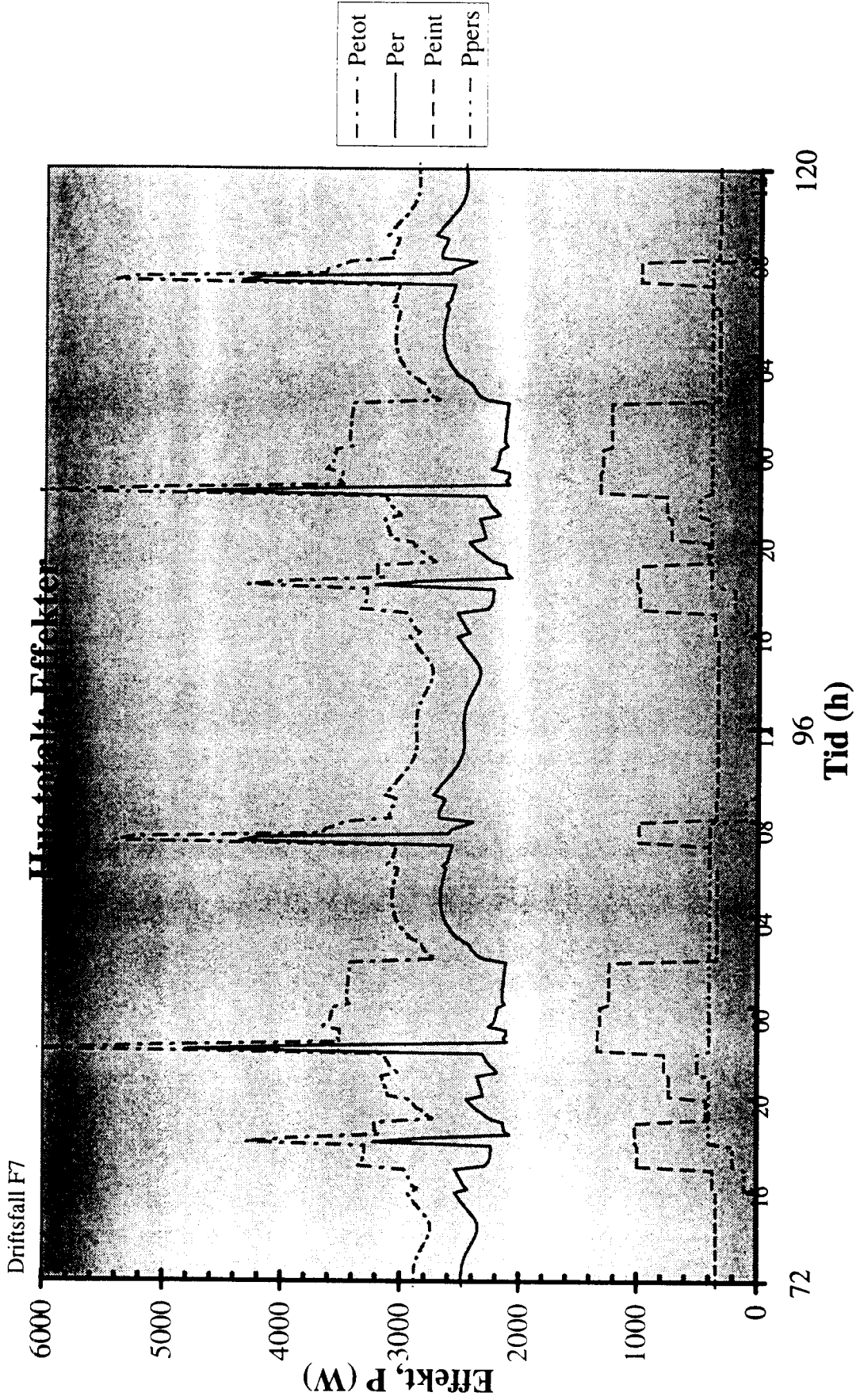
Utvärdering

Resultat med SPber Datum: 98-08-28 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
 Objekt: Driftfall F7; elradiatorer med individuell PID-reglering.
 Aktivitet: Profiler enligt decemberdygn för reglertävlingen men med lågenergilampor.
 Klimat: Utemperatur medel +2, max +4 och min 0 °C; mulet väder.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
Effekter															
Ptot (W)	3162	6205	2705	381	1026	232	245	1622	20	277	1005	123	518	614	397
Pvtot (W)															
Per (W)	2480	4811	2082	356	988	212	214	1562	0	274	987	123	515	605	397
Pvr (W)															
Peint (W)	622	1334	340	25	38	20	31	60	20	3	18	0	3	9	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
Temperaturer															
Trum (°C)	20,1	23,4	15,9	20,0	21,0	15,9	20,0	20,7	17,4	20,0	20,8	16,1	20,0	20,1	20,0
Topr (°C)	19,2	19,6	18,0	19,3	19,6	18,1	19,1	19,4	18,3	19,3	19,5	18,0	19,2	19,5	19,1
Tsr (°C)				20,0	20,3	17,5	20,0	20,6	18,6	20,0	20,3	17,6	20,0	20,0	20,0
Tfi (°C)	13,6	14,6	12,4	13,7	14,6	12,8	13,6	14,5	13,2				13,6	14,5	12,9
Tfu (°C)	4,0	5,8	2,2	4,0	5,8	2,2	4,0	5,8	2,3				4,0	5,8	2,2
Tgi (°C)				18,6	19,0	18,1									
Tyi (°C)				18,4	18,9	17,7							18,4	18,9	18,2
Tyu (°C)				2,3	4,4	0,3									
Tute (°C)	2,0	4,0	0,0												
Tgrund (°C)	3,1	4,5	1,7												
Luftutbyte															
Ld (l/s; dörrar)	33,2	203,7	0,0	0,0	0,0	0,0	95,9	203,7	11,6	46,3	88,8	0,0	7,7	31,0	1,6
L3_6 (l/s; nedre hall)	147,0	442,4	14,1												
L9_12 (l/s; övre hall)	140,3	170,1	62,0												
L6_12 (l/s; trapp)	103,4	143,5	2,9												
Ventilation (0,3 ACH)															
qvnt (l/s)	35,0	36,0	34,0	9,8	10,0	9,6	2,0	2,0	1,9	4,2	4,4	4,0	4,2	4,4	4,0

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

Ptot



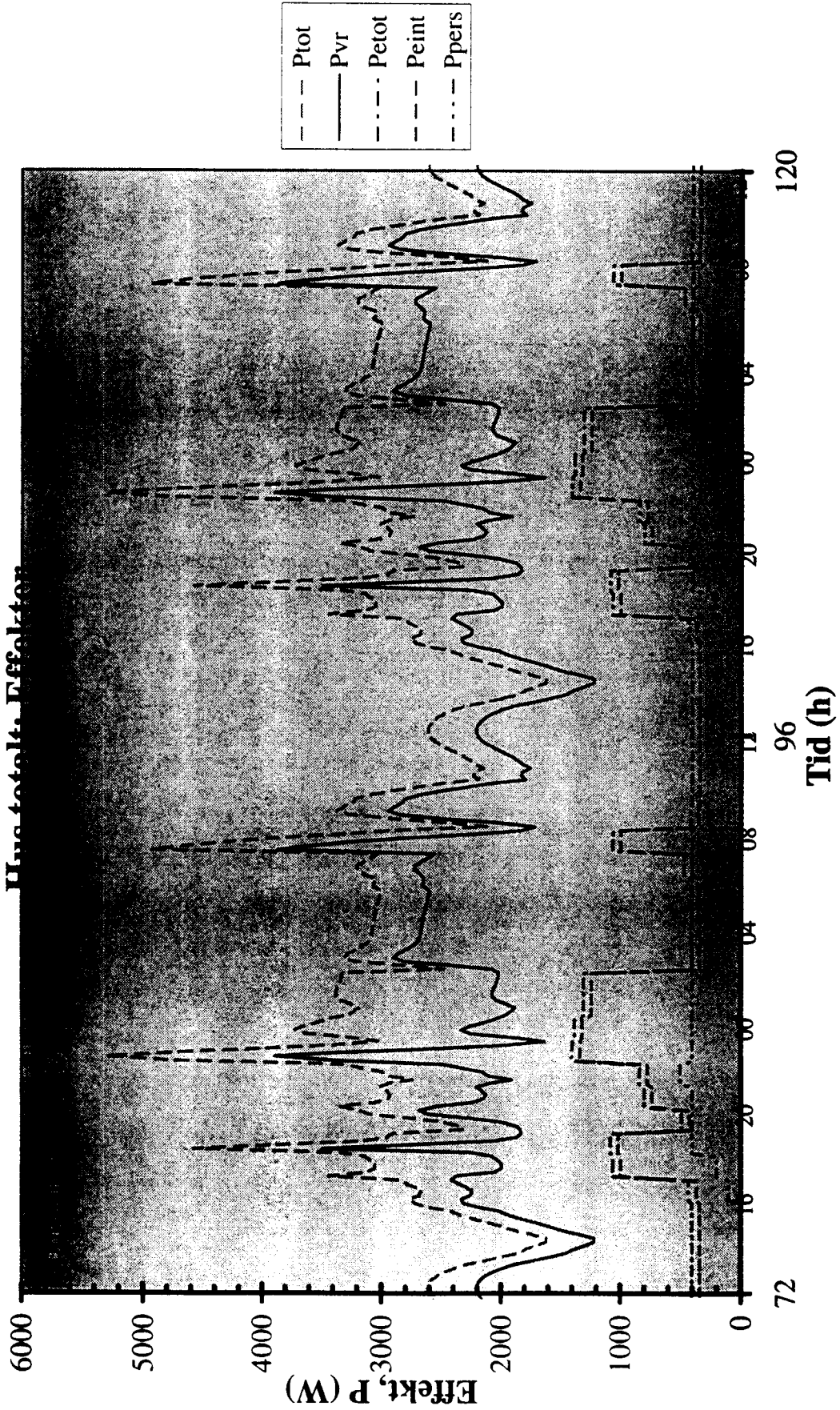
Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F8c

Resultat med SPber Datum: 98-09-18 Projekt: 98E0 0007 Pperson = 100 W
Objekt: F8c; vattenradiatorer uppe, takvärme nere.
Aktivitet: Brukarprofiler enligt decemberdygn för tävlingen med elvärmestyrningar, lågenrgilampor.
Klimat: Ufetemperatur medel +2, max +4 och min 0 °C; decembersol och klart.

Storhet	Totalt		Rum 1 (dörr 1)			Rum 3 (dörr 3)			Rum 7 (dörr 5)			Rum 9 (dörr 7)		
	Medel	Max	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>														
Petot (W)	686	1402	402	38	20	31	60	20	3	18	0	3	9	0
Pvr (W)	2280	3892	1217	367	1145	0	1028	0	246	607	12	432	578	0
Peint (W)	622	1334	340	25	38	20	60	20	3	18	0	3	9	0
Pperstot (W)	254	500	0	58	200	0	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>														
Trum (°C)	20,7	24,5	15,1	20,7	21,2	15,2	20,9	16,9	20,5	21,1	15,2	20,5	21,0	20,1
Topr (°C)	20,3	21,4	18,1	20,8	21,3	18,9	20,5	21,2	20,0	20,6	18,1	20,0	20,9	19,8
Tsr (°C)	20,6	21,7	17,1	20,7	21,1	17,1	20,9	21,7	20,5	20,9	17,1	20,5	20,9	20,3
Tvin, Tr (°C)	55,0	55,0	55,0	34,7	48,9	25,2	28,2	42,5	19,8			36,5	39,2	25,7
Tvut (°C)	29,2	37,2	27,2											
Tfi (°C)	16,6	18,8	15,1	17,1	18,8	15,6	16,9	18,5	15,4			15,8	17,9	15,1
Tfu (°C)	2,0	5,1	-0,1	2,0	5,1	0,1	2,0	5,0	0,0			1,9	5,0	-0,1
Tgi (°C)				20,5	21,3	19,6								
Tyi (°C)				20,4	21,6	19,3						19,2	20,8	18,7
Tyu (°C)				0,7	3,3	-1,4								
Tute (°C)	2,0	4,0	0,0											
Tgrund (°C)	3,1	4,5	1,7											
<i>Lufthbyte</i>														
Ld (l/s; dörrar)	46,5	224,8	0,0	0,0	0,0	0,0	120,2	224,8	70,1	44,7	78,3	0,0	36,1	61,4
L3_6 (l/s; nedre hall)	191,9	395,9	114,8											
L9_12 (l/s; övre hall)	128,7	190,0	45,4											
L6_12 (l/s; trapp)	115,2	216,0	0,0											
<i>Ventilation (0,3 ACH)</i>														
qvvent (l/s)	35,0	36,0	34,0	9,8	10,0	9,6	2,0	2,0	1,9	4,2	4,4	4,0	4,2	4,4

Kommentarer: Rum 4, grovköket, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärderingen av komforttemperatur).

Ptot



Driftfall F9; elradiatorer med individuell PID-reglering.

Profiler enligt regeltävlingen m mrd anmat uteklimat.

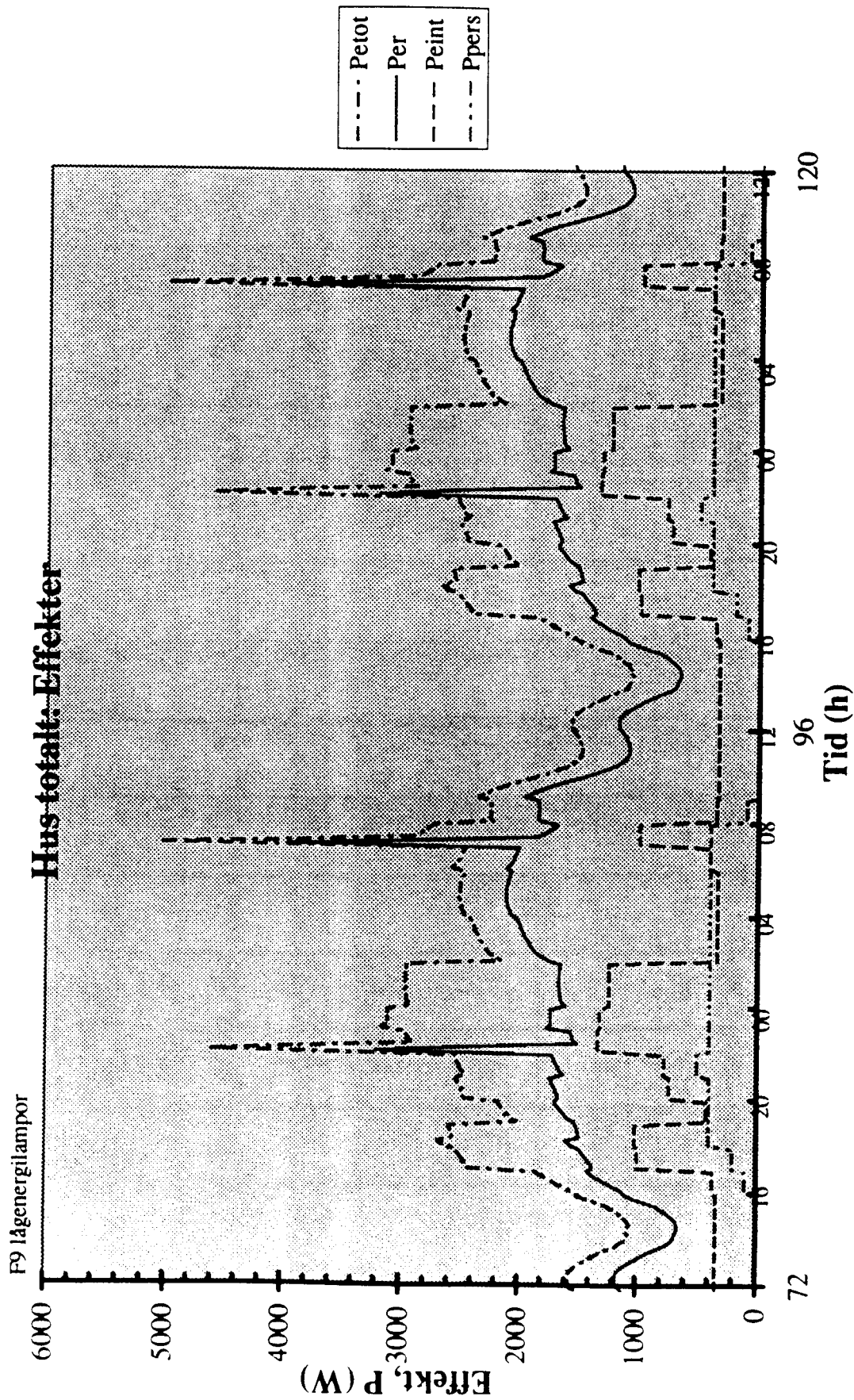
Klimat: Ute temperatur medel +7, max +10 och min +4 °C; decembersöl och klart.

Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F9'

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
Effekter															
Pc1ot (W)	2270	5013	1062	252	1014	88	99	923	20	198	48	385	536	0	
Pv1ot (W)															
Per (W)	1588	3958	662	227	976	68	68	863	0	195	48	382	527	0	
Pvr (W)															
Peint (W)	622	1334	340	25	38	20	31	60	20	3	18	3	9	0	
Ppcrs (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	
Temperaturer															
Trum (°C)	20,1	23,7	18,0	20,0	20,3	18,0	20,2	21,1	18,0	20,0	20,2	20,0	20,3	19,9	
Topr (°C)	19,5	20,7	18,8	19,5	20,2	18,8	19,5	20,7	18,8	19,4	20,2	19,4	20,4	19,2	
Tsr (°C)				20,0	20,2	19,0	20,2	21,0	18,9	20,0	20,2	20,0	20,3	19,9	
Tfi (°C)	14,9	17,4	13,5	14,9	17,2	13,7	15,0	17,4	14,4			14,9	17,3	13,7	
Tfu (°C)	7,0	10,0	4,3	7,0	10,0	4,3	7,0	10,0	4,3			7,0	10,0	4,3	
Tgi (°C)				19,0	20,1	18,6									
Tyi (°C)				18,8	20,5	18,4									
Tyu (°C)				5,6	9,2	2,5									
Tute (°C)	7,0	10,0	4,0												
Tgrund (°C)	6,6	8,7	4,5												
Lagförbyte															
Ld (l/s; dörrar)	42,7	205,7	0,0	0,0	0,0	0,0	126,4	205,7	62,3	41,3	58,8	13,0	39,6	1,7	
L_6 (l/s; nedre hall)	198,5	365,4	26,4												
L_9_12 (l/s; övre hall)	126,0	168,3	11,3												
L_6_12 (l/s; trapp)	91,2	168,4	0,0												
Ventilation (0,3 ACH)															
qvemt (l/s)	35,0	36,5	33,5	9,3	9,6	9,0	1,9	1,9	1,8	4,7	5,0	4,7	5,0	4,4	

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

Ptot



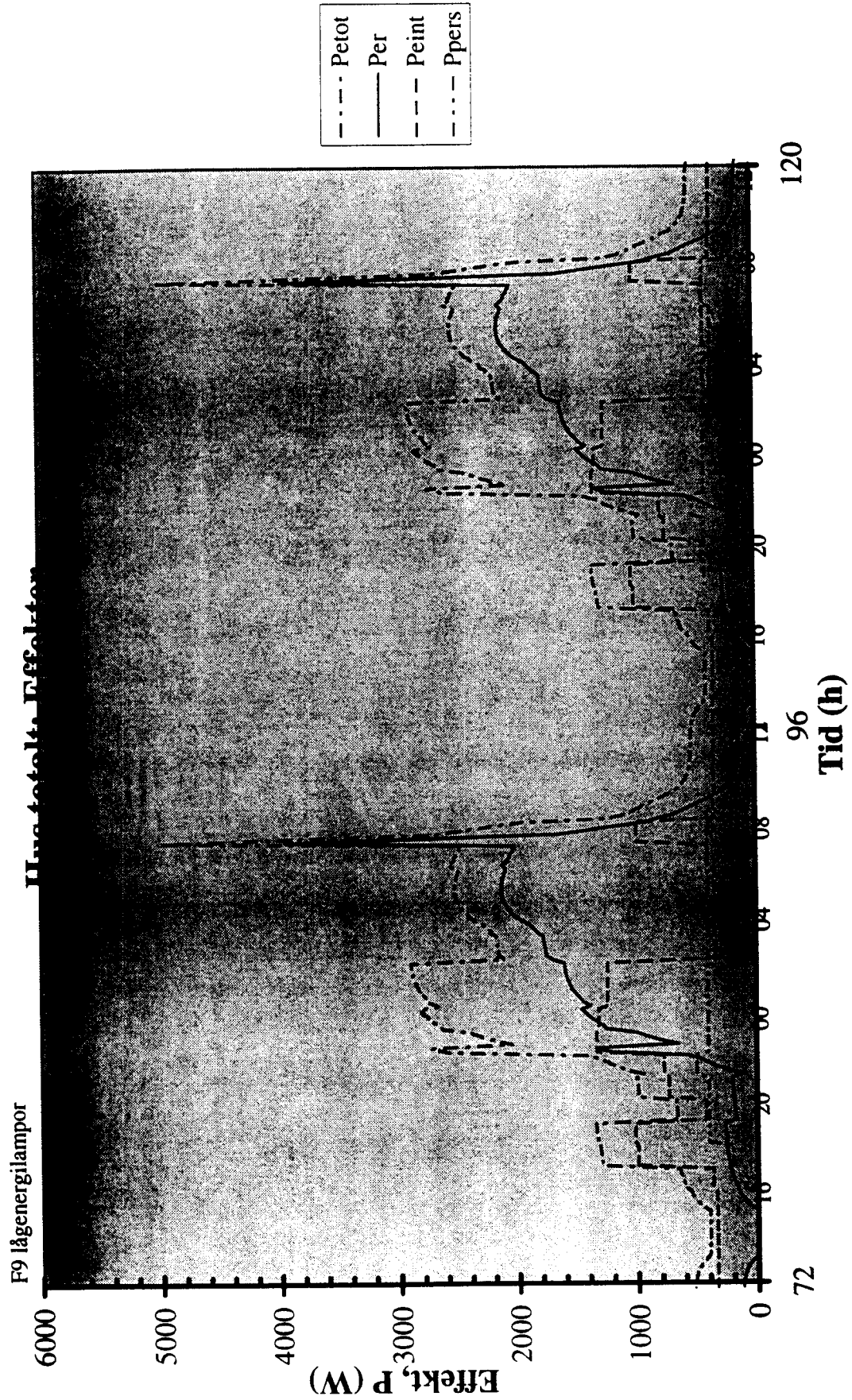
Sida 1

Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F9

Resultat med SPber Datum: 98-09-08 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall F9; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Profiler enligt reglerföringen men med annat uteklimat, lågenergilampor.
Klimat: Ute temperatur medel +7, max +10 och min +4 °C; oktobersolsol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effekter</i>															
Peiot (W)	1516	5004	400	185	1014	20	74	520	20	83	994	0	205	550	0
Pvrot (W)				160	976	0	43	460	0	80	976	0	202	541	0
Peint (W)				25	38	20	31	60	20	3	18	0	3	9	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Trum (°C)	20,9	28,3	18,0	20,5	23,9	18,0	21,2	25,0	18,2	20,5	22,3	18,1	20,7	24,0	19,2
Topr (°C)	20,4	25,5	18,8	20,2	24,1	18,8	20,8	25,4	18,8	20,1	23,0	18,8	20,3	24,8	18,8
Tsr (°C)				20,5	23,9	19,0	21,2	25,0	19,3	20,5	22,3	19,0	20,7	24,0	19,2
Tfi (°C)	15,9	21,7	13,5	15,7	20,8	13,7	16,2	21,7	15,9				15,8	21,5	13,5
Tfu (°C)	7,3	10,9	4,2	7,2	10,9	4,3	7,3	10,8	4,4				7,2	10,8	4,2
Tgi (°C)				19,9	24,5	18,6									
Tyi (°C)				19,9	25,5	18,4							20,1	25,6	18,1
Tyu (°C)				5,9	9,9	2,5									
Tute (°C)	7,0	10,0	4,0												
Tgrund (°C)	6,6	8,7	4,5												
<i>Luftutbyte</i>															
Ld (l/s; dörrar)	68,7	222,8	0,0	0,0	0,0	0,0	Mellan rum 3 och 4						Mellan rum 9 och 10		
L3_6 (l/s; nedre hall)	224,0	390,5	28,4				139,2	222,8	63,2	82,6	144,2	0,0	45,8	119,2	2,3
L9_12 (l/s; övre hall)	193,2	327,8	44,2												
L6_12 (l/s; trapp)	113,6	263,3	0,0												
Ventilation (0,3 ACH) gvent (l/s)	35,0	36,5	33,5	9,3	9,6	9,0	1,9	1,9	1,8	4,7	5,0	4,4	4,7	5,0	4,4

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).



Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F10

Resultat med SPber Datum: 98-09-08 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W

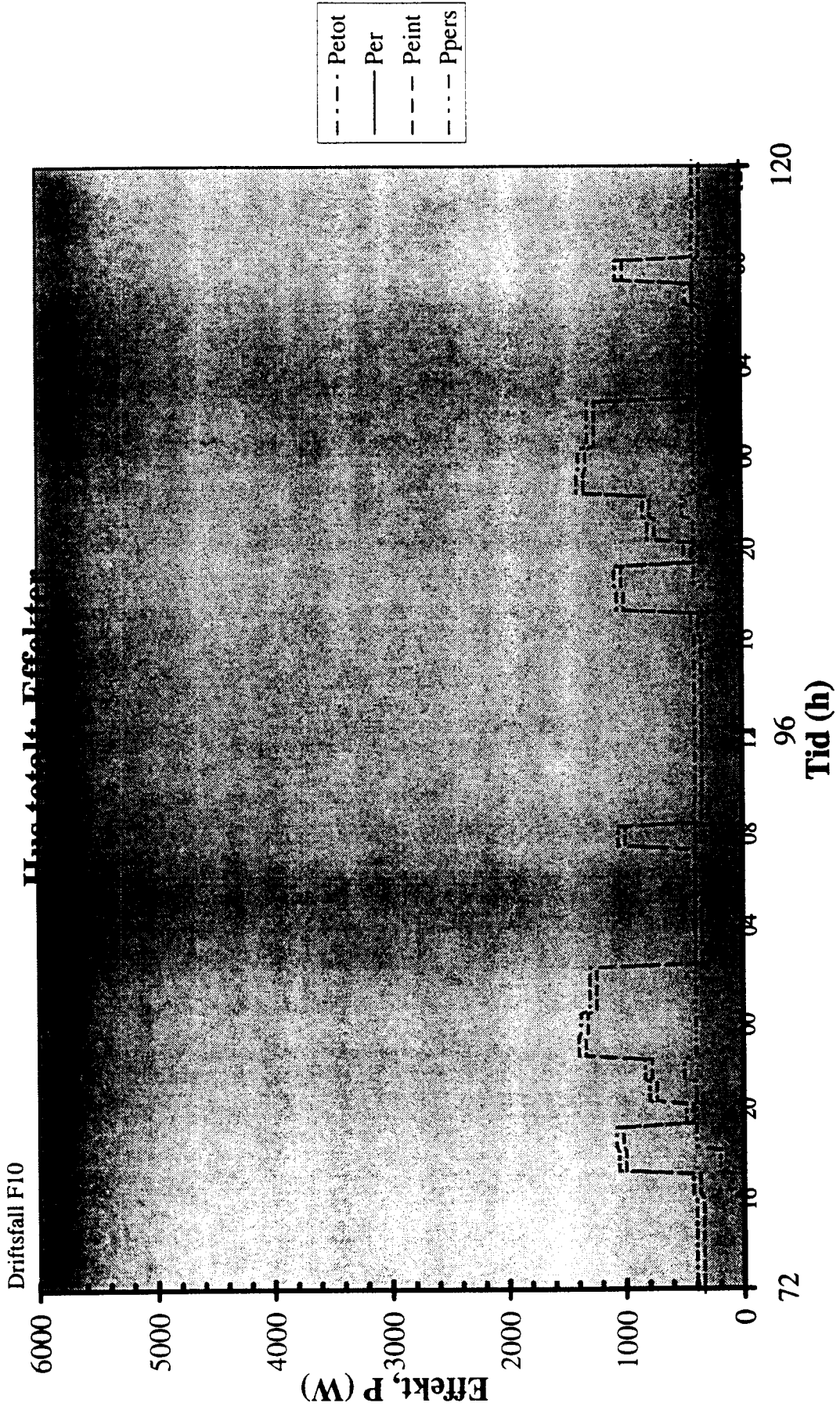
Objekt: Driftfall F10; elradiatorer med individuell PID-reglering.

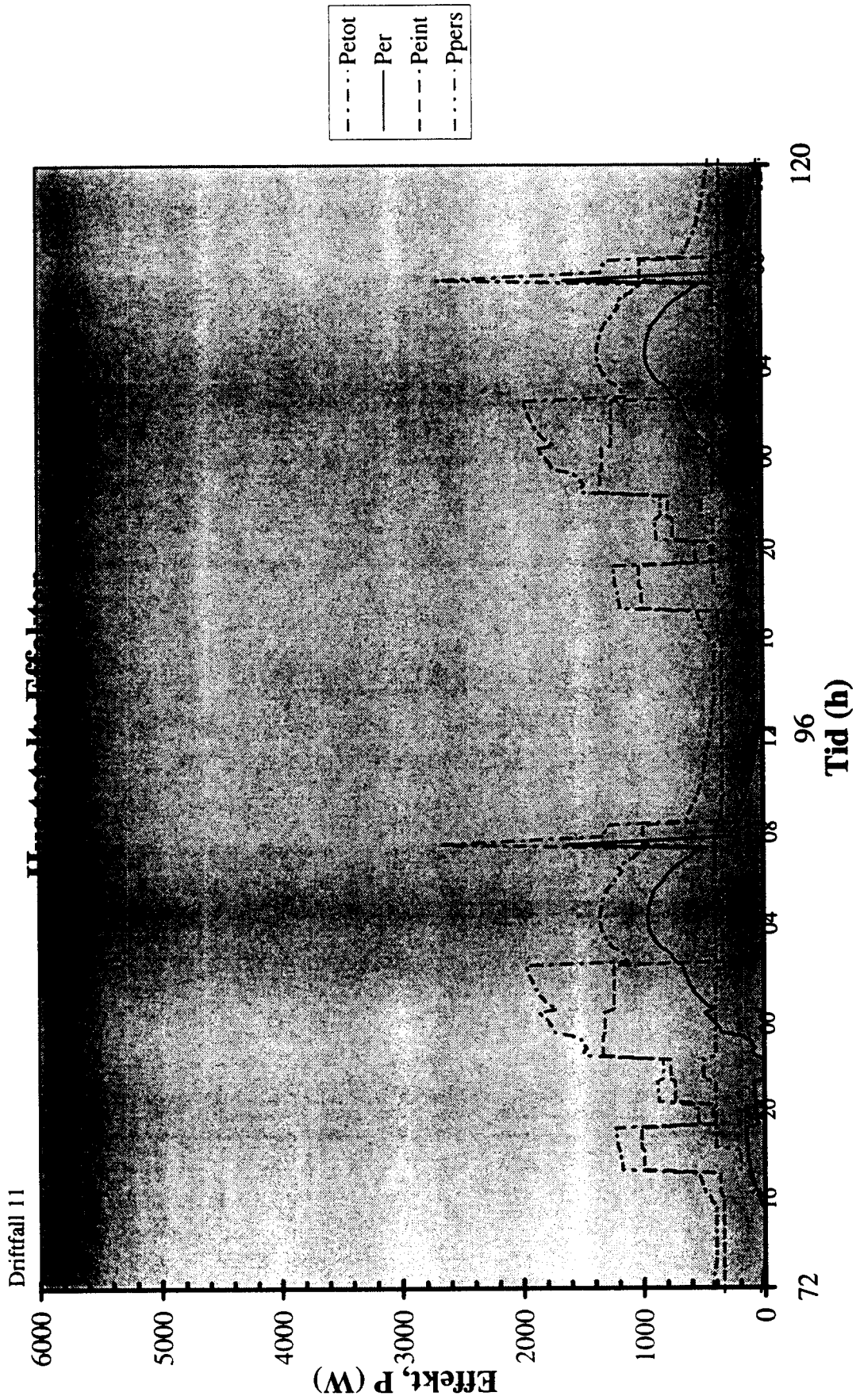
Aktivitet: Profiler enligt reglertävlingen men med annat uteklimat, lågenergilampor.

Klimat: Ute temperatur medel +12, max +16 och min +8 °C; augustisol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9			
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	
<i>Effekter</i>																
Ptot (W)	682	1394	400	25	38	20	31	60	20	3	18	0	3	9	0	
Pvot (W)																
Per (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pvr (W)																
Peint (W)	622	1334	340	25	38	20	31	60	20	3	18	0	3	9	0	
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0	
<i>Temperaturer</i>																
Trum (°C)	28,5	42,2	19,8	25,4	33,4	19,8	29,3	37,9	23,6	28,1	32,5	22,9	28,3	36,0	22,9	
Topr (°C)	28,2	38,5	19,8	25,6	33,5	19,8	29,1	38,3	23,3	28,1	31,0	23,8	28,3	37,1	22,6	
Tsr (°C)				25,4	33,3	19,9	29,3	37,5	23,6	28,1	32,5	23,7	28,3	35,8	23,0	
Tfi (°C)	22,9	32,8	16,3	21,5	29,5	16,3	23,9	32,8	23,2				23,3	32,3	18,6	
Tfu (°C)	12,8	17,3	8,1	12,5	17,3	8,1	12,9	17,1	9,0				12,8	17,1	8,8	
Tgi (°C)				25,7	34,1	19,5										
Tyi (°C)				26,0	35,3	19,4							28,2	38,0	22,1	
Tyu (°C)				11,4	16,7	6,5										
Tute (°C)	12,0	16,0	8,0													
Tgrund (°C)	10,1	12,9	7,3													
<i>Lufthygiete</i>																
Ld (l/s; dörrar)	95,7	247,9	0,0	0,0	0,0	0,0	Mellan rum 3 och 4	152,5	247,9	69,7	116,6	178,3	0,0	95,4	152,4	14,2
L3_6 (l/s; nedre hall)	277,2	481,4	114,7													
L9_12 (l/s; övre hall)	260,3	405,5	42,0													
L6_12 (l/s; trapp)	145,9	296,9	0,0													
<i>Ventilation (0,3 ACH)</i>																
qvnt (l/s)	35,0	37,0	33,0	8,8	9,2	8,4	1,8	1,8	1,7	5,2	5,6	4,8	5,2	5,6	4,8	

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).





Simuleringsresultat i tabell- och diagramform: F12

Resultat med SPber Datum: 98-09-01 Projekt: 98E0 0007 Ppers = 100 W
Objekt: Driftfall F12; elradiatorer med individuell PID-reglering.
Aktivitet: Lågenergilightpor.
Klimat: Årscykel enligt pTute1; decembersol och klart.

Storhet	Totalt			Rum 1			Rum 3			Rum 7			Rum 9		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
<i>Effektier</i>															
Ptot (W)	2849	7997	400	338	1038	20	230	1660	20	237	1018	0	448	1184	0
Pvot (W)															
Per (W)	2167	6603	0	313	1000	0	200	1600	0	234	1000	0	445	1175	0
Pvr (W)															
Peint (W)	622	1334	340	25	38	20	31	60	20	3	18	0	3	9	0
Ppers (W)	254	500	0	58	200	0	67	400	0	50	200	0	0	0	0
<i>Temperaturer</i>															
Trum (°C)	20,2	25,7	10,9	20,0	21,2	10,9	20,3	23,1	14,3	20,0	20,9	11,2	20,0	21,5	19,5
Topr (°C)	19,4	22,3	15,4	19,3	20,6	15,4	19,6	22,3	16,9	19,3	20,4	15,7	19,3	21,7	18,4
Tsr (°C)				20,0	21,2	14,1	20,3	23,0	16,5	20,0	20,5	14,4	20,0	21,5	19,5
Tfi (°C)	13,9	21,4	6,8	13,8	19,9	6,8	14,0	21,4	18,8				13,8	21,1	8,0
Tfu (°C)	4,2	18,9	-9,7	4,1	18,9	-9,7	4,2	18,9	-9,7				4,1	18,9	-9,7
Tgi (°C)				18,8	20,6	16,3									
Tyi (°C)				18,6	21,1	15,5							18,6	22,2	16,9
Tyu (°C)				2,5	19,8	-13,0									
Tute (°C)	3,8	20,0	-11,7												
Tgrund (°C)	4,3	15,7	-6,5												
<i>Luftutbyte</i>															
Ld (l/s; dörrar)	42,5	223,6	0,0	0,0	0,0	0,0	114,6	223,6	7,6	52,4	103,2	0,0	18,5	76,7	1,1
L3_6 (l/s; nedre hall)	174,9	536,2	12,1												
L9_12 (l/s; övre hall)	153,3	294,8	16,6												
L6_12 (l/s; trapp)	121,8	275,6	0,0												
Ventilation (0,3 ACH)															
qvnt (l/s)	35,0	42,9	27,1	9,6	11,2	8,0	1,9	2,2	1,6	4,4	6,0	2,8	4,4	6,0	2,8

Kommentarer: Rum 4, kök och grovkök, har alltid dörren öppen mot rum 3 (rummet är inte med i utvärdering av komforttemperatur).

